

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Забайкальский институт железнодорожного транспорта -
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

Факультет очного обучения
Кафедра «Управление процессами перевозок»

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ
зав. кафедрой «УПП»

к.т.н., доцент Коновалова М.И.

«11» июня 2021 г.

ОРГАНИЗАЦИЯ ГДП НА ЛИМИТИРУЮЩИХ УЧАСТКАХ С
ПОСТРОЕНИЯМИ ТОННЕЛЬНОГО ТИПА

Дипломный проект
ДП.510650.23.05.04.007-2021.ПЗ

КОНСУЛЬТАНТЫ

по разделу

«Безопасность и экологичность»

к.т.н., доцент Коннов В.И.

«20» июня 2021 г.

РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА

к.т.н., доцент Зубков В.В.

« » 2021 г.

по разделу

«Экономическая часть»

к.т.н., доцент Светлакова Е.Н.

«18» июня 2021 г.

ИСПОЛНИТЕЛЬ

студент гр. ЭЖД.1-16-1

Киреева Ю.А.

«14» июня 2021 г.

по нормоконтролю

к.п.н., доцент Коваль Т.А.

«11» июня 2021 г.

Чита 2021

Опись документов дипломного проекта

№ стр.	Обозначение	Наименование	Формат	Кол. лист.	Место хранения
1	ДП.510650.23.05.04.007-2021.ПЗ	Пояснительная записка	A4	100	ЗабИЖТ
2	ДП.510650.23.05.04.007-2021.001	Схема вагонотоков поездного участка Уруша-Магдагачи	A1	1	ЗабИЖТ
3	ДП.510650.23.05.04.007-2021.002	Схема поездопотоков поездного участка Уруша- Магдагачи	A1	1	ЗабИЖТ
4	ДП.510650.23.05.04.007-2021.003	График движения поездов на участке Уруша- Магдагачи (1 вариант)	A1	1	ЗабИЖТ
5	ДП.510650.23.05.04.007-2021.004	График движения поездов на участке Уруша- Магдагачи (2 вариант)	A1	1	ЗабИЖТ
6	ДП.510650.23.05.04.007-2021.005	Суточный план-график станции Белогорск (1 вариант)	A1	1	ЗабИЖТ
7	ДП.510650.23.05.04.007-2021.006	Суточный план-график станции Белогорск (2 вариант)	A1	1	ЗабИЖТ
8	ДП.510650.23.05.04.007-2021.007	Функциональная схема АСУ 3-С 2-ДТ	A1	1	ЗабИЖТ
9	ДП.510650.23.05.04.007-2021.008	Технико-экономическое обоснования способа снижения дополнительного сопротивления движению	A1	1	ЗабИЖТ

ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

(наименование филиала)

Факультет очного обучения

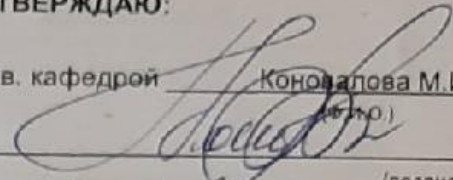
Кафедра Управление процессами перевозок

Направление подготовки/специальность 23.05.04 Эксплуатация железных дорог специализация
Магистральный транспорт

(шифр и наименование направления/специальности)

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой Кононова М.И.


(подпись)
«22» февраля 2021 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу (ВКР) студента

Киреева Юлия Александровна

(Фамилия Имя Отчество)

дипломный проект, дипломная работа, магистерская диссертация

(нужное подчеркнуть)

1. Тема ВКР Организация ГДП на лимитирующих участках с построениями тоннельного типа

Утверждена приказом по институту от «28» декабря 2021г. № 95/

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 14 июня 2021 г.

3. Исходные данные к ВКР: Технологический процесс работы участковой станции Белогорск, Техническая характеристика направления Белогорск–Архара, Технология управления тяговыми ресурсами на Восточном полигоне, Единичные расходные ставки для использования в экономических задачах ОАО "РЖД", действующие 28 января 2021 года Распоряжение № 163-р, Справки о выполнении погрузки и выгрузки по станциям, ПФ Уруша-Магдагачи

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)
Введение

1. Техническая характеристика поездного участка Уруша - Магдагачи

2. Техничко – эксплуатационная характеристика направления.

3. Организация вагонопотоков и поездопотоков поездного участка Уруша-Магдагачи.

4. Способ снижения дополнительного сопротивления движению поезда и устройство для осуществления этого способа.

5. Разработка исходного графика движения поездов на поездном участке Уруша-Магдагачи

6. Разработка суточного план-графика станции Белогорск

7. Автоматизированная система управления устройством снижения дополнительного сопротивления движению поезда в строениях тоннельного типа (АСУ У 3-С 2-ДТ).

8. Экономическое обоснование применения Способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда и устройства для осуществления этого способа и применения АСУ У 3-С 2-ДТ при организации движения поездов на поездном участке «Уруша-Магдагачи».

9. Безопасность и экологичность проекта

Заключение

Список литературы

Приложение

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)
1. Схема вагонопотоков на поездном участке Уруша-Магдагачи
 2. Схема поездопотоков на поездном участке Уруша-Магдагачи
 3. График движения поездов на участке Уруша – Магдагачи (1 вариант)
 4. График движения поездов на участке Уруша-Магдагачи (2 вариант)
 5. Суточный план – график станции Белогорск (1 вариант)
 6. Суточный план – график станции Белогорск (2 вариант)
 8. Функциональная схема АСУ 3-С 2-ДТ
6. Консультации по ВКР с указанием относящихся к ним разделов:

Наименование раздела	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
Экономическая часть	Светлакова Е.Н.	11.05.2021 <i>Светлакова</i>	18.06.2021 <i>Светлакова</i>
Безопасность и экологичность проекта	Коннов В.И.	11.05.2021 <i>Коннов</i>	20.06.2021 <i>Коннов</i>
Нормоконтроль	Коваль Т. А.	<i>Коваль</i>	<i>Коваль</i>

7. Дата выдачи задания «22» февраля 2021 г

Руководитель ВКР _____

(подпись)

Зубков В.В.

(Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению:

Студент _____

(подпись)

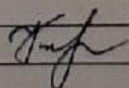
Киреева Ю. А.

(Ф.И.О.)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения этапов ВКР	Примечание
1	Разработка плана написания ВКР и прохождения производственной практики. Изучение литературы по проблеме, определение целей, задач и методов исследования	22.02.21 г. – 13.05.21 г.	5%
2	Непосредственная разработка темы. Сбор исходного практического материала. Теоретические и прикладные исследования	22.02.21 г. – 19.04.21 г.	20%
3	Разработка суточного плана-графика работы станции, определение показателей. Выявление и анализ проблем в работе станции.	19.04.21 г. – 10.05.21 г.	15%
4	Разработка графика движения поездов направления, определение показателей. Выявление и анализ проблем направления.	19.04.21 г. – 24.05.21 г.	15%
5	Выполнение индивидуального задания ВКР. Разработка графика движения поездов с учетом внедрения Способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда и устройства для осуществления этого способа и применения АСУ У 3-С 2-ДТ при организации движения поездов на поездном участке «Уруша – Магдагачи»	11.05.21 г. – 25.05.21 г.	15%
6	Разработка экономической части проекта	11.05.21 г. – 25.05.21 г.	10%
7	Разработка вопросов по безопасности и экологичности проекта	11.05.21 г. – 25.05.21 г.	10%
8	Оформление ВКР к защите (нормоконтроль, антиплагиат)	11.05.21 г. – 25.05.21 г.	9%
9	Сдача ВКР на выпускающую кафедру	Не позднее 14.06.21 г.	1%

Студент _____



(подпись)

Киреева Ю. С.

(Ф.И.О.)

Руководитель ВКР _____

(подпись)

Зубков В.В.

(Ф.И.О.)

Аннотация

Дипломный проект 95 с., 18 рис., 43 табл., 30 источников, 2 прил.

ГРАФИК ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ, УЧАТКОВАЯ СКОРОСТЬ, ВЕС ПОЕЗДА, СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Объектом исследования является анализ эффективности внедрения способа снижения дополнительного сопротивления и устройства для осуществления этого способа, а также автоматизированной системы для управления устройством для осуществления данного способа.

Целью дипломного проекта является увеличение провозной и пропускной способностей на лимитирующих участках с построениями тоннельного типа за счет снижения дополнительного сопротивления движению поезда.

В процессе дипломного проектирования эффективность тех или иных мер определялась построением графиков движения поездов и суточных планов-графиков и определением их показателей. В результате исследований были выявлены преимущества и недостатки данного изобретения.

Так как экономическая эффективность применения изобретения является целесообразной, что позволяет увеличить прибыль ОАО «РЖД», то после стадии испытаний и тестирования возможно внедрение изобретения.

ДП.510650.23.05.04.007 -2021.ПЗ

Изм.	Лист	№ докцм.	Подпись	Дата
Разраб.		Киреева Ю. А.		14.06.21
Провер.		Зубков В.В.		
Н.контр.		Коваль Т.А.		21.06.21
Утв.		Коновалова И.И.		21.06.21

Организация Г ДП на
лимитирующих участках с
построениями тоннельного типа

Лит.	Лист	Листов
	4	95

ИргУПС, ЗаБИЖТ
ЭЖД-1-16-1

Содержание

	Введение	8
1	Техническая характеристика поездного участка Уруша-Магдагачи	12
1.1	Основные термины и понятия	12
1.2	Техническая характеристика железнодорожных станций поездного участка	13
1.3	Техническая характеристика транспортной инфраструктуры поездного участка	14
1.4	Техническая характеристика тоннеля на перегоне Ковали-Ульручы	16
2	Технико-эксплуатационная характеристика направления	18
2.1	Сведения об участках направления железной дороги	18
2.2	Технико-эксплуатационная характеристика станции Белогорск	19
2.3	Организация поездопотоков на железнодорожном направлении	21
3	Организация вагонопотоков и поездопотоков поездного участка Уруша-Магдачи	25
3.1	Диаграмма вагонопотоков поездного участка	25
3.2	Диаграмма поездопотоков поездного участка	26
4	Способ снижения дополнительного сопротивления движению поезда и устройство для осуществления этого способа	27
4.1	Воздействие дополнительных сопротивлений движению поезда	27
4.2	Разработка Способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда и устройство для осуществления этого способа	28
5	Разработка графика движения поездов	32
5.1	Разработка исходного графика движения поездов на поездном участке Уруша-Магдагачи	32
5.2	Расчет качественных показателей исходного графика движения поездов	35
5.3	Разработка графика движения поездов на поездном участке Уруша-	

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						5
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Магдагачи при условии внедрения способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда в устройстве тоннельного типа на перегоне Ковали-Ульручы	39
5.4 Расчет качественных показателей графика движения поездов при использовании Способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда в устройстве тоннельного типа на перегоне Ковали-Ульручы	43
6 Разработка суточного план-графика станции Белогорск	48
6.1 Технология обработки поездов на станции Белогорск	50
6.2 Расчет показателей работы станции Белогорск	60
6.3 Разработка суточного план-графика работы станции Белогорск при внедрении Способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда в построении тоннельного типа на перегоне Ковали-Ульручы	62
6.4 Технология обработки поездов на станции Белогорск	62
6.5 Расчет показателей работы станции Белогорск при изменении суточного план-графика	
7 Автоматизированная система управления устройством снижения дополнительного сопротивления движению поезда в построениях тоннельного типа (АСУ У 3-С 2-ДТ)	66
7.1 Структура построения автоматизированной системы управления АСУ У 3-С 2-ДТ	66
7.2 Визуализация АСУ У 3-С 2-ДТ	67
8 Экономическое обоснование применения Способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда и устройства для осуществления этого способа и применения АСУ У 3-С 2-ДТ при организации движения поездов на поездном участке Уруша-Магдагачи	72
8.1 Расчет финансовых затрат на внедрение Способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда и устройства для осуществления этого способа	76
8.2 Расчет финансовых затрат на внедрение АСУ У 3-С 2-ДТ	78

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						6
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

8.3	Расчет срока окупаемости финансовых затрат	79
9	Безопасность и экологичность проекта	81
9.1	Расчет уровня загрязнения атмосферы оксидом углерода при проектировании установки устройства для снижения дополнительного сопротивления	81
9.2	Эргономика рабочего места ДСП	83
	Заключение	86
	Список используемых источников	88
	Приложение А Немасштабная схема станции Белогорск	92
	Приложение Б Ведомость исходных данных для расчёта	96

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						7
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Введение

В новых рыночных условиях возросли требования к качеству транспортной продукции, к уровню разработки технологических процессов, графику движения поездов, организационному, информационному, математическому обеспечению перевозочного процесса. Сегодня на железных дорогах проводятся мероприятия по повышению скорости движения грузовых и пассажирских поездов, совершенствованию конструкций пути, подвижного состава, разработке и использованию новых систем автоматизированного управления техническими процессами, региональных автоматизированных диспетчерских центров управления эксплуатационной работой, созданию автоматизированных рабочих мест персонала на различных уровнях управления. Эти меры облегчают труд железнодорожников, делают его более производительным и престижным, повышают надежность и безопасность транспортных процессов.

Для овладения растущими перевозками, когда потребная пропускная и провозная способность выше наличной, необходимо увеличивать наличную пропускную и провозную способность железных дорог. Увеличение пропускной способности дорог может осуществляться с целью улучшения качественных показателей работы – ускорения перевозки, снижения ее себестоимости, автоматизации производственных процессов, повышения производительности труда и улучшения условий труда железнодорожников, охраны окружающей среды.

В последние годы отмечается значительный рост железнодорожных перевозок в восточном направлении по ключевым магистралям: Дальневосточной, Забайкальской, Красноярской и Восточно-Сибирской железных дорог, которые вместе составляют Восточный полигон.

Восточный полигон российских железных дорог обеспечивает работу сразу нескольких трансевразийских коридоров. По его ключевым магистралям осуществляются:

– перевозки грузов из западных регионов страны и с месторождений Урала и Сибири в сторону портов Дальнего Востока и далее морем к растущим рынкам

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						8
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Азиатско-Тихоокеанского региона;

– отправки через железнодорожные сухопутные переходы Дальнего Востока, в частности через южный Транссиб и станцию Забайкальск к промышленным центрам и портам Китая;

– отправки по транзитному маршруту через территорию Монголии.

Кроме того, Восточный полигон обеспечивает пассажирское сообщение между обширными территориями Дальнего Востока.

В настоящее время развитие Восточного полигона имеет первостепенное значение как для российских компаний – грузовладельцев, отправляющих грузы в восточном направлении, так и для ОАО «РЖД», которое стремится укрепить международные позиции российских железнодорожных коридоров. Постепенно растущее значение Восточного полигона привело к разработке комплексного инвестиционного проекта развития железнодорожной инфраструктуры, который ОАО «РЖД» реализует с 2013 года и планирует завершить к 2025 году.

Программа модернизации Восточного полигона включает два последовательных этапа проекта «Модернизация БАМа и Транссиба», проект «Транссиб за 7 суток» и проекты развития Красноярской железной дороги, в частности участок Междуреченск – Тайшет и далее Артышта – Междуреченск – Тайшет. Основная цель указанных проектов состоит в устранении сдерживающих факторов для обеспечения достаточной пропускной способности железных дорог по перевозке дополнительного объема грузов российских компаний.

В ходе встречи (6 апреля 2021г) с президентом РФ Владимиром Путиным и генеральным директором – председателем правления главы ОАО «Российских железных дорог» Олегом Белозеровым были обсуждены детали второго этапа развития Восточного полигона, в том числе размеры инвестиций. Владимир Путин подчеркнул, что необходимо внимательно следить за ценами на строительство, и отметил, что даст соответствующее поручение ФАС.

Необходимость осуществления тех или иных мероприятий по увеличению мощности железнодорожной линии устанавливается на основе сравнения потребной и наличной пропускной способности.

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						9
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Необходимо учитывать то, что на размер пропускной способности влияет огромное количество факторов, которые необходимо учитывать при расчете, хотя ни одно самое сложное аналитическое выражение не в силах учесть их все.

В рамках дипломного проектирования рассматривается повышение пропускной способности, а также массы поездов и длины составов и участковой скорости грузовых поездов на железнодорожных участках с построениями тоннельного типа.

В результате исследований воздействующих факторов на снижение массы поезда, а также снижение участковой скорости, а вследствие и снижения пропускной способности железнодорожного участка в условиях многоэлементного формирования дополнительного сопротивления движению поезда был разработан способ снижения дополнительного сопротивления движению поезда при проследовании им железнодорожных тоннелей.

Способ снижения дополнительного сопротивления применяется с помощью специального устройства, которое позволяет обеспечить большую массу поезда и длину состава, повышение участковой скорости грузовых поездов, повышение пропускной способности на участках со строениями тоннельного типа.

Целью дипломного проекта является увеличение провозной и пропускной способности на лимитирующих участках с построениями тоннельного типа за счет снижения дополнительного сопротивления движению поезда.

Задачами дипломного проекта являются:

- разработка ГДП на железнодорожном участке Магдагачи-Уруша при условии применения способа снижения дополнительного сопротивления на участке Ковали-Ульручи в построении тоннельного типа;
- рассмотрение технологии работы станции Белогорск;
- разработка СПГ станции Белогорск при увеличении пропускной способности на участке Магдагачи-Уруша из-за применения способа снижения дополнительного сопротивления в построении тоннельного типа на участке Ковали-Ульручи;

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						10
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- выявление преимуществ и недостатков способа снижения дополнительного сопротивления на железнодорожных участках со строениями тоннельного типа;
- разработка автоматизированной системы управления устройством снижения дополнительного сопротивления;
- расчет финансовых затрат и срока окупаемости изобретения.

1 Техническая характеристика поездного участка Уруша-Магдагачи

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	<i>Лист</i>
						11
	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

1.1 Основные термины и понятия

Перед тем, как дать характеристику поезвному участку Уруша-Магдагачи и станциям, которые на нём находятся, необходимо владеть некоторым количеством базовых терминов.

Одним из таких является понятие «транспортная инфраструктура». Транспортная инфраструктура железнодорожного участка обеспечивает его бесперебойное функционирование на всём протяжении, по возможности исключая случаи нарушения безопасности движения поездов, невыполнение сроков доставки грузов, обеспечивая сохранность грузов на всём участке пути. Транспортная инфраструктура – это комплекс взаимосвязанных систем (структур), деятельность которых направлена на выполнение задач в нескольких отраслях. В состав железнодорожной транспортной инфраструктуры входят различные технические объекты, такие как: объекты обслуживания пассажиров, объекты для хранения грузов, объекты обработки и сортировки грузов, объекты технического обслуживания локомотивов и т.д. Таким образом, осуществлен плавный переход к понятию «железнодорожная станция», поскольку именно на станциях осуществляется обслуживание пассажиров, грузоотправителей и грузополучателей, ремонт вагонов и локомотивов, хранение и выдача грузов.

Железнодорожная станция является важнейшим объектом железнодорожной транспортной инфраструктуры, выполняет функции отдельного пункта, имеет путевое развитие. В зависимости от путевого развития и наличия путевых устройств, места расположения и объёма грузовой работы, станции подразделяются на промежуточные, участковые, грузовые, сортировочные и пассажирские. Более подробно некоторые виды станций будут рассмотрены на примере станций поездного участка.

Особенностью поездного участка Уруша-Магдагачи является наличие строения тоннельного типа на перегоне Ковали-Ульручи. Иначе говоря, необходимо разобраться с термином «тоннель». Железнодорожный тоннель также является объектом транспортной инфраструктуры, представляет собой

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						12
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

инженерное сооружение, которое предназначено для пропуска железнодорожного транспорта в условиях наличия высотных препятствий.

1.2 Техническая характеристика железнодорожных станций поездного участка

Поездной участок Уруша-Магдагачи имеет протяженность 284 км. Профиль пути участка резкопереваляистый, вместе с тем имеются затяжные подъемы в обоих направлениях.

Очень тяжелым в четном направлении является участок Ковали-Ульручи, его протяженность 7900 м. На этом перегоне имеется затяжной подъем 8,6 промилле протяженностью 4700 м.

В нечетном направлении движение поездов является более сложным. Это обусловлено наличием в этом направлении перегонов таких как Магдагачи-Нюкжа, Сквородино-Имачи, Гудачи-Буринда, Ангарич-Ульручи, представляющих собой практически сплошной подъем.

На поездном участке находится тринадцать промежуточных станций четвертого класса, не имеющих объема грузовой работы, путевое развитие данных станций составляет 3-5 путей, из них 2 главных пути. К таким станциям относятся: Улягир, Горелый, Ковали, Ульручи, Ангарич, Джиктанда, Гудачи, Гонжа, Нюкжа, Мадалан.

Тахтамыгда, Бамовская, Большой Невер являются промежуточными станциями четвертого класса, имеющими объем грузовой работы. На станции Тахтамыгда и Бамовская производится выгрузка грузов в размере 39 вагонов. На станции Большой Невер производится выгрузка в объеме 124 вагонов.

Станции Уруша и Магдагачи являются участковыми станциями второго класса, имеют четный и нечетный парки, эксплуатационное локомотивное депо, путевое развитие – 2 главных пути и 15 приёмоотправочных.

Станция Сквородино – грузовая станция первого класса, на которой производится прием и выдача повагонных отправок грузов, мелких отправок грузов, хранение грузов на открытых площадках. Станция также является

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						13
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

нефтеперекачивающей. Сковородино – конечный пункт в первой очереди магистрального нефтепровода «Восточная Сибирь-Тихий океан».

Станция Талдан – грузовая станция третьего класса, имеет 2 главных пути и 11 приемоотправочных путей.

1.3 Техническая характеристика транспортной инфраструктуры поездного участка

В поездной участок Уруша-Магдагачи входят промежуточные, участковые и грузовые станции, которые обеспечивают бесперебойное пассажирское и грузовое движение. Они оборудованы системами блочно-релейной и микропроцессорной централизации стрелок и сигналов, которые позволяют выполнять функции контроля и управления передвижениями на станции, функции контроля путевых и станционных объектов. Устройство систем централизации представлены на рисунках 1.1,1.2.

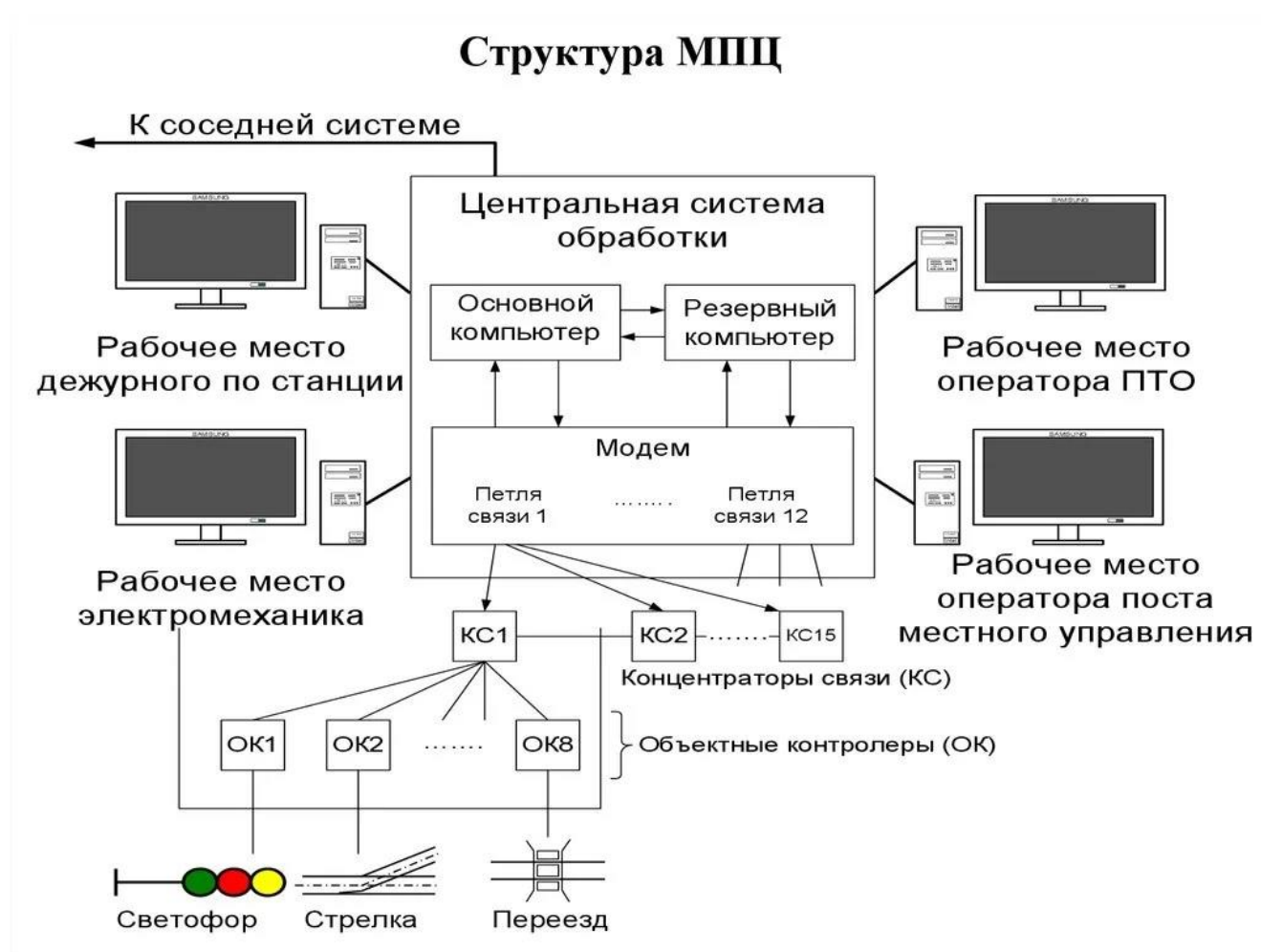


Рисунок 1.1 – Устройство микропроцессорной централизации

Функциональная схема размещения блоков исполнительной группы для примерной станции

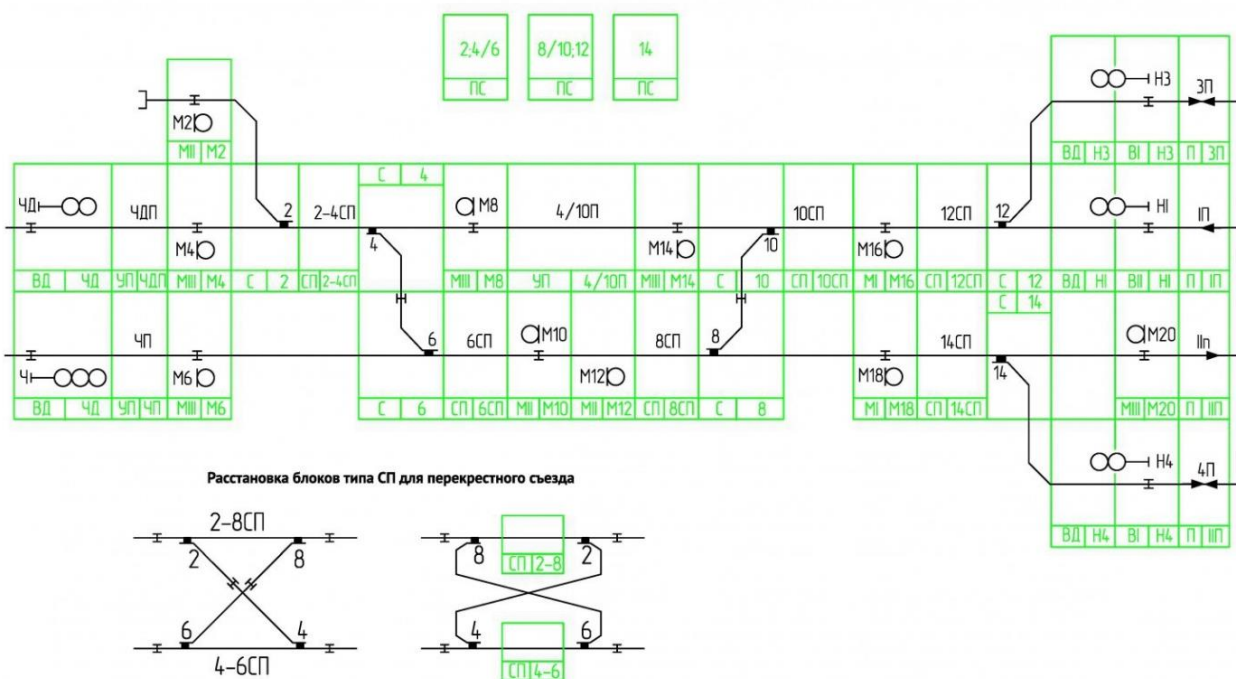


Рисунок 1.2 – Устройство блочно-релейной маршрутной централизации

Поездной участок обслуживается локомотивом Ермак 2ЭС5К. Локомотивы 2ЭС5К заменили локомотивы ВЛ80, они обладают более мощными тяговыми характеристиками, есть возможность перехода на автоведение, оснащены новейшими системами безопасности и всем необходимым для комфортного следования локомотивной бригады.

Поездной участок является двухпутным, оборудован автоматической блокировкой, что позволяет автоматически регулировать движение поездов с помощью проходных сигналов.

Данный участок обслуживается шестью дистанциями пути: Талданская ПЧ-13, Магдагачинская ПЧ-14, Шимановская ПЧ-15, Михайло-Чесноковская ПЧ-16, Белогорская ПЧ-17, Завитинская ПЧ-18; тремя дистанциями СЦБ: Сквородинская ШЧ-7, Шимановская ШЧ-9, Белогорская ШЧ-10; тремя дистанциями электроснабжения: Сквородинская ЭЧ-3, Магдагачинская ЭЧ-9, Свободнинская ЭЧ-4.

Обслуживание локомотивов осуществляют два эксплуатационных локомотивных депо Магдагачинское ТЭЧ-9, Белогорское ТЧЭ-11. Обслуживанием вагонов занимается ВЧДЭ-7 – эксплуатационное вагонное депо.

1.4 Техническая характеристика тоннеля на перегоне Ковали-Ульручы

Керакский тоннель расположен в Сквородинском районе Амурской области на перегоне Ковали-Ульручы участка ст. Сквородино-ст. Талдан, обслуживается Талданской дистанцией пути Свободненского региона Забайкальской железной дороги.

Керакский тоннель был построен в 1911 г. под два пути габарита СТ колеи 1524 мм. Длина тоннеля, составляет 910 м. Западный портал тоннеля расположен на ПК73438+59,0. Восточный на ПК73447+69,0. В плане тоннель расположен на прямой, в профиле – двускатный с уклонами: 3,7‰ (349 м) – к Западному portalу, далее горизонтальный участок (220 м) и 3,9‰ (344 м) – к Восточному portalу. Радиус кривой в тоннеле составляет 700 м. В тоннеле имеется 15 путевых камер и 15 людских ниш. Нечётный путь в тоннеле звеньевой, на деревянных шпалах, на балласте 25-34 см. Четный путь тоннеля бесстыковой на железобетонных шпалах, на балласте 35-50 см. Имеется износ рельсовой колеи. Водоотводные устройства тоннеля включают в себя лотки, дренажные штольни и другие дренажные устройства. Тоннель электрифицирован, имеется освещение, световую и звуковую сигнализацию. Конструкция тоннеля укреплена с помощью подпорной стенки и отмошкой монолитного бетона. Вентиляция в тоннеле с естественным побуждением через порталы сооружения. В разные годы эксплуатации в тоннеле выполняли работы по его осушению и реконструкции с целью ликвидации верхней и боковой негабаритности. На рисунке 1.3 указана схема тоннеля с основными размерами.

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						16
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

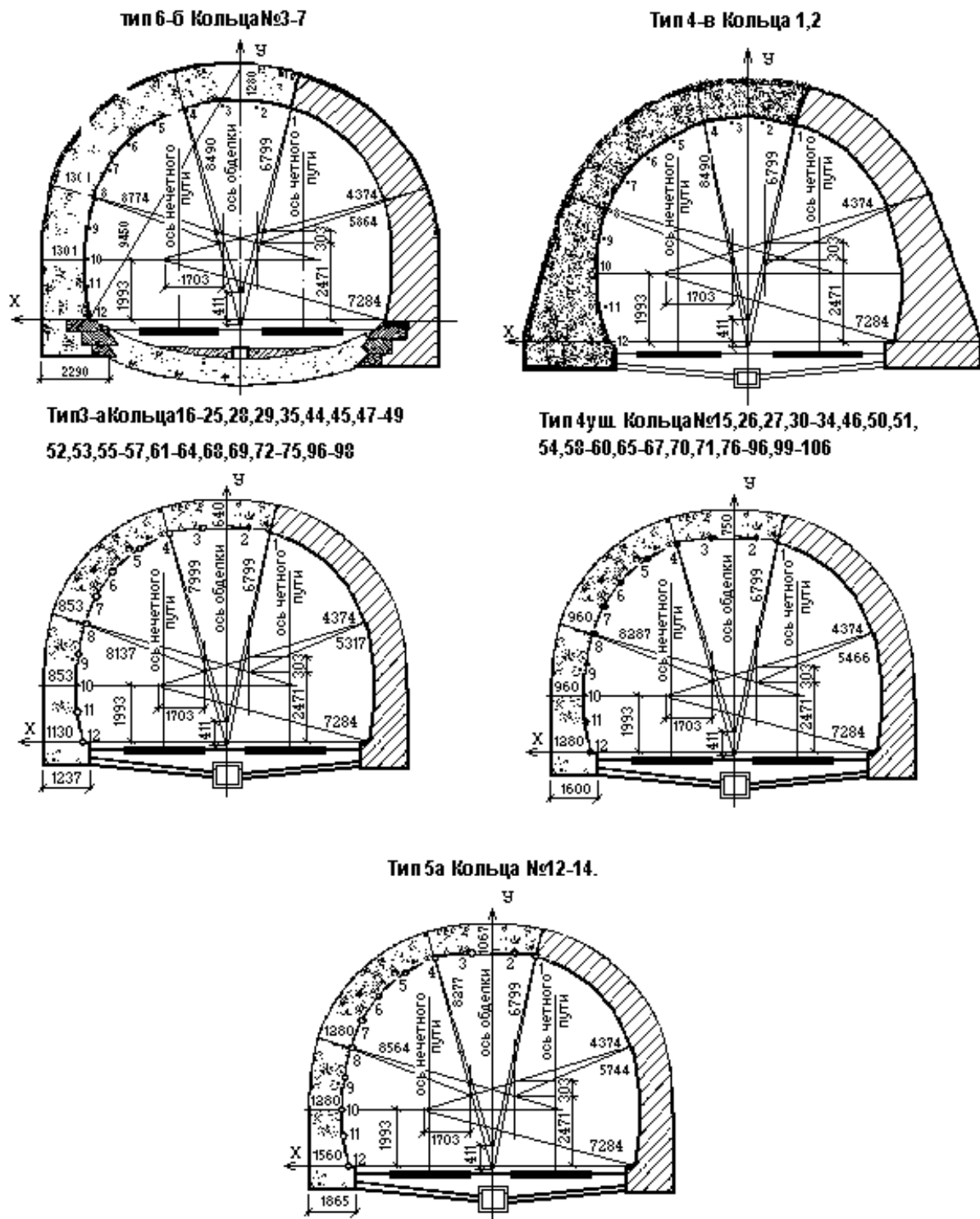


Рисунок 1.3 – Схема сооружения тоннеля с указанием основных размеров

2 Технико-эксплуатационная характеристика направления

2.1 Сведения об участках направления железной дороги

Рассматривая направление железной дороги Уруша-Архара, условно можно выделить три поездных участка: Уруша-Магдагачи, Магдагачи-Белогорск, Белогорск-Архара. Характеристике поездного участка Уруша-Магдагачи посвящен целый раздел 1, т.к. именно этому участку будет уделено большое количество внимания в ходе дипломного проектирования по причине нахождения на нем строения тоннельного типа.

На участке Магдачи-Белогорск расположены промежуточные станции без объёма грузовой работы четвертого класса: Красная Падь, Ту, Берея, Селеткан, Украина.

Промежуточные станции 4 класса с объёмом грузовой работы: Дактуй, Чалганы, Сиваки, Мухинская, Ледяная, Усть-Пера, Арга, Серышево. На станциях производится погрузка и выгрузка в размере от 0,419 до 3,555 тыс. тонн груза, а также работа с местными вагонами.

Станция Магдачи, также входящая в данный участок, является участковой станцией второго класса; станция Белогорск – участковая станция, определена как внеклассовая, Шимановская – участковая станция третьего класса.

Грузовые станции на участке: Тыгда третьего класса, Михайло-Чесноковская второго класса.

На участке Белогорск-Архара промежуточными станциями без объёма грузовой работы четвертого класса являются Тур, Тюкан, Домикан.

Промежуточные станции четвертого класса с объёмом грузовой работы: Возжаевка, Поздеевка. Погрузка на этих станциях составляет от 2,136 до 8,551 тыс. тонн.

Завитая, Екатеринославка, Архара – грузовые станции третьего класса. Буря – участковая станция второго класса.

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						18
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.2 Техничко – эксплуатационная характеристика станции Белогорск

Станция Белогорск является участковой станцией комбинированного типа. По объёму грузовой работы отнесена к внеклассной.

Станция Белогорск работает на три направления: Белогорск-Магдагачи, Белогорск-Облучье Дв.ж.д., Белогорск-Благовещенск.

Управление устройствами сигнализации, централизации и блокировки осуществляется с поста электрической централизации (ЭЦ-1), оборудованного программно-аппаратной системой – релейно-процессорной централизацией, представленной устройствами компьютерного управления электрической централизацией стрелок и сигналов на базе микро ЭВМ и программируемых контроллеров, с поста электрической централизации (ЭЦ-2), оборудованного блочной, маршрутно – релейной системой централизации с блочным маршрутным набором и кроссовой системой монтажа.

Управление устройствами сигнализации, централизации и блокировки на механизированной сортировочной горке осуществляется с горочного поста в увязке с постом ЭЦ-2.

На станции выполняются следующие виды работ с пассажирскими поездами:

- прием и отправление пассажирских поездов всех видов сообщений;
- техническая обработка, экипировка транзитных пассажирских и почтово–багажных поездов, в том числе со сменой локомотивов, локомотивных бригад, отцепкой и прицепкой вагонов;
- обслуживание пассажиров, прием и выдача багажа и почты, погрузка и выгрузка багажа и почты;
- при необходимости смену колесных пар.

На станции выполняются следующие виды работ с грузовыми поездами:

- расформирование/формирование грузовых поездов в соответствии с планом формирования;
- обработка транзитных грузовых поездов без переработки, в том числе со сменой локомотива и/или локомотивной бригады.

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						19
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– работа с транзитными грузовыми поездами, следующими с изменением норм массы;

– формирование/расформирование сборных, передаточных поездов;

– технический и коммерческий осмотр поездов;

– работа с местными вагонами, прибывающими под выгрузку, погрузку, промывку, грузосортировку;

– обслуживание маневровыми локомотивами мест выполнения операций с местными вагонами на путях необщего пользования, на прикрепленных станциях прилегающих участков.

– выгрузка, погрузка вагонов;

– оформление перевозочных документов.

Также на станции производится:

– ремонт вагонов, исправление коммерческих неисправностей;

– пополнение и уменьшение составов транзитных поездов, отцепка вагонов неисправных в техническом и коммерческом отношении;

– смена локомотивных бригад в транзитных грузовых поездах четного и нечетного направлений;

– смена локомотивов в поездах на Благовещенское направление (с электрической тяги на тепловозную и наоборот);

– смена направления движения кольцевого маршрута Благовещенск–Екатеринославка;

– снабжение вагонов с живностью водой.

– погрузка, выгрузка, сортировка, взвешивание вагонов, проверка и перегруз грузов на Грузовом дворе, Контейнерном отделении, путях общего и необщего пользования, а также путях переданных в ведение других подразделений железной дороги, филиалов и ДЗО ОАО «РЖД»;

– пропуск локомотивов (ССПС) на пути локомотивного эксплуатационного депо и из депо, на пути дислокации;

– отправление, прием и постановку на путь стоянки восстановительного и пожарного поездов.

– выставление и уборка составов рабочих поездов с (на)пути ПМС-46;

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						20
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– подача вагонов для проведения ремонтных работ на пути ТОР ВЧДЭ-7 и уборка отремонтированных вагонов;

– подача и уборка вагонов после промывки вагонов с пути ППВ МЧ-4.

На станцию Белогорск поступают в переработку поезда назначением со станций Карымская, Буряя, Сквородино, Благовещенск, Хабаровск-2, Хабаровск-1, Облучье, Комсомольск-сортировочный.

2.3 Организация поездопотоков на железнодорожном направлении

По условиям формирования грузовые поезда делятся на:

– маршруты, организованные с мест погрузки, с обязательным освобождением не менее одной станции от переработки вагонов, предусмотренной планом формирования грузовых поездов;

– поезда, формируемые на сортировочных, участковых и грузовых станциях без участия грузоотправителя.

По назначению включенных вагонов маршруты бывают:

– прямые, назначением на одну станцию, сформированные из вагонов в адрес одного или нескольких грузополучателей;

– маршруты на станции одного участка выгрузки с подборкой вагонов по станциям назначения;

– маршруты назначением на станцию распределения в соответствии с ее планом формирования;

– маршруты назначением на станции распыления, где производится адресовка вагонов по станциям выгрузки и грузополучателям в пределах зон, обслуживаемых этой станцией;

– маршруты на входные или распределительные станции железных дорог, получающих топливные грузы.

По условиям обращения маршруты подразделяются на:

– некольцевые, отправляющиеся со станции назначения в разных поездах на разные станции;

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						21
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– кольцевые с постоянным составом, которые после выгрузки возвращаются на ту же станцию или отделение дороги под повторную погрузку;

– технологические, которые обращаются по установленным ниткам графика между предприятиями отправителями и получателями с технологическими процессами, требующими регулярной доставки грузов.

Поезда, формируемые на сортировочных, участковых, а также грузовых станциях, подразделяются на:

– сквозные – формируемые на технических станциях и следующие без переработки через одну или несколько технических станций;

– участковые – перевозящие вагоны между техническими станциями, следующие без реформирования по одному участку;

– вывозные – следующие с сортировочной или участковой станции до отдельных промежуточных станций примыкающего участка или обратно;

– передаточные – следующие между станциями, входящих в один узел;

– сборные, для развоза и сбора вагонов по промежуточным станциям;

– диспетчерские локомотивы – назначаются при незначительной погрузке и выгрузки на промежуточных участках, а также в дополнение к сборным поездам.

По числу групп в составе поезда формируются:

– одногруппные – на одну станцию назначения;

– групповые – из двух и более подобранных групп вагонов на разные станции назначения. Количество групп и порядок их расположения в составе устанавливается планом формирования поездов.

По состоянию включаемых вагонов поезда формируются:

– из груженых вагонов;

– из порожних вагонов отдельно по роду подвижного состава, а цистерны по виду налива;

– комбинированные из груженых и порожних вагонов.

Поезда формируются из вагонов определенных назначений и установленной графиком движения нормой веса и длины состава. В зависимости от рода и назначения поездов устанавливаются нормы веса и длины:

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						22
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– унифицированные для пропуска сквозных поездов без перелома веса и длины на направлении;

– параллельные – для пропуска без перелома веса и длины отправительских маршрутов, ускоренных контейнерных, рефрижераторных и поездов определенных назначений.

Вывозные, передаточные и участковые поезда формируют по весу и длине в пределах минимальной и максимальной нормы, установленной приказом начальника дороги. Сборные поезда и диспетчерские локомотивы отправляются с начальных станций независимо от числа накопившихся вагонов на основе установленных ниток графика.

Пополнение до весовой нормы, установленной графиком движения отправительских маршрутов и сквозных поездов в пунктах перелома веса и длины производится вагонами в соответствии с назначением поездов, а при отсутствии таких вагонов – вагонами по плану формирования поездов, установленному для данной станции.

Пополнение маршрутов из порожних вагонов в пунктах перелома длины производится порожними вагонами соответствующего рода подвижного состава.

Порядок формирования и пропуска транзитных поездов повышенного веса и длины, следующих по двум и более дорогам, устанавливается в графике движения или предусматривается по согласованию между соседними дорогами.

На участке принята длина состава в условных вагонах равная 71 условной единице. В основном длина приемоотправочных путей на станциях участка составляет 1050 метров, что соответствует 71 условной единице. Обращающийся локомотив на участке 2ЭС5К.

Диаграмма поездопотоков направления Уруша-Архара представлена на рисунке 2.1.

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						23
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

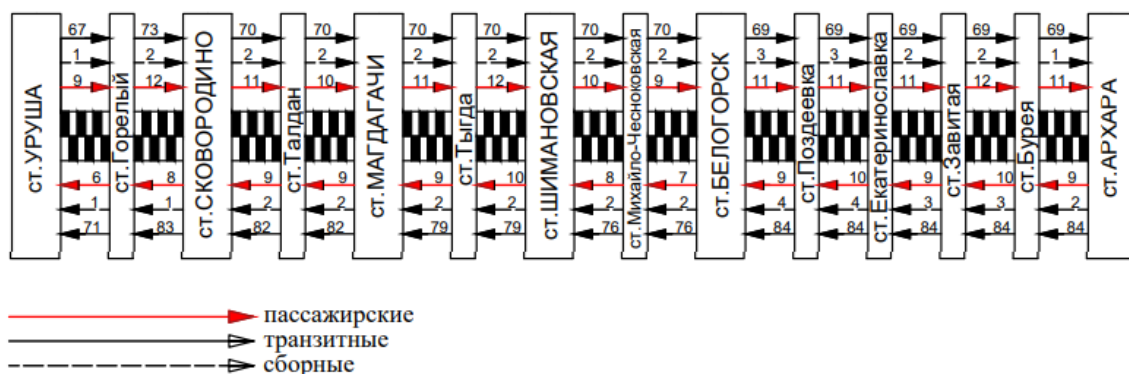


Рисунок 2.1 – Поездопотоки направления Уруша-Архара

3 Организация вагонопотоков и поездопотоков поездного участка

Уруша-Магдачи

3.1 Диаграмма вагонопотоков поездного участка

Вагонопотоком называется количество вагонов, следующих по железнодорожной линии в каком-либо направлении за определенный промежуток времени, обычно за сутки. Количество вагонов скапливающихся на какой-либо станции или участке в адрес какой-либо станции или участка в течение суток называется струей вагонопотока. Количество вагонов в каждой струе вагонопотока зависит от рода груза, грузоподъемности вагона и степени её использования.

Вагонопотоки представляются в виде корреспонденции вагонопотоков, диаграмм вагонопотоков, совмещенных и несовмещенных ступенчатых графиков, поструйных графиков.

Вагонопотоки группируются в поезда по назначению следования, то есть до станции выгрузки или в расформирование.

Вагоны грузового парка, прибывающие на станцию и отправляемые с нее, делятся на транзитные без переработки, транзитные с переработкой и местные вагоны. Вагоны транзитные без переработки проходят через станцию без отцепки от состава в сформированных поездах, останавливающихся на станции для смены локомотива или локомотивной бригады. Транзитные с переработкой вагоны отцепляются от поездов для обмена групп из-за изменения нормы массы и по другим причинам. К местным вагонам относятся вагоны, с которыми на данной станции выполняют операции – погрузку, выгрузку, перегрузку.

Вагоны, прибывающие под погрузку, выгрузку маневровым локомотивом подаются на пути необщего пользования для производства грузовых операций. После окончания грузовых операций вагоны переставляются маневровым локомотивом на приемоотправочные пути для прицепки к сборным поездам.

Неисправные вагоны после отцепки могут переставляться на ремонтный путь для устранения неисправностей[10].

На основании проанализированных данных составляется диаграмма вагонопотоков, представленная на рисунке 3.1.

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						25
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

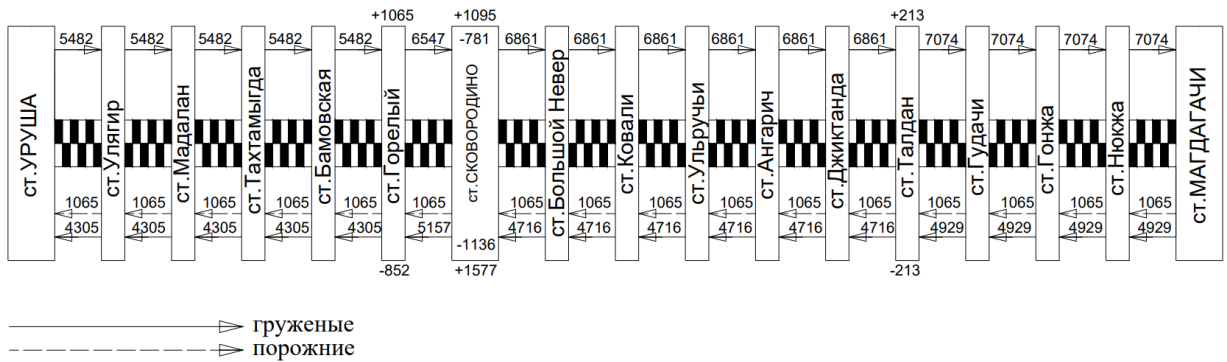


Рисунок 3.1 – Вагонопотоки участка Уруша-Магдагачи

3.2 Диаграмма поездопотоков поездного участка

Для составления диаграммы поездопотоков необходимо определить общие размеры движения по поезвному участку на основании данных о размерах пассажирского и грузового движения [10].

На основании проанализированных данных составлена диаграмма поездопотоков поездного участка Уруша-Магдагачи, представленная на рисунке 3.2.

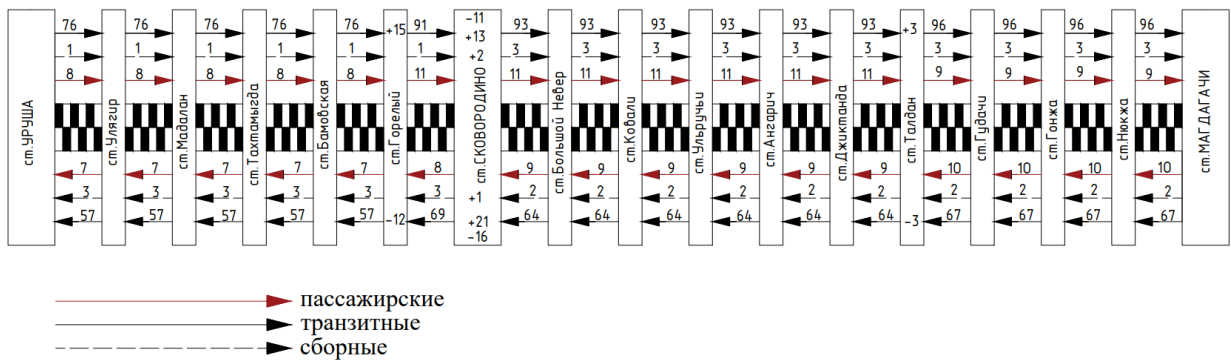


Рисунок 3.2 – Поездопотоки участка Уруша-Магдагачи

4 Способ снижения дополнительного сопротивления движению поезда и устройство для осуществления этого способа

4.1 Воздействие дополнительных сопротивлений на движение поезда

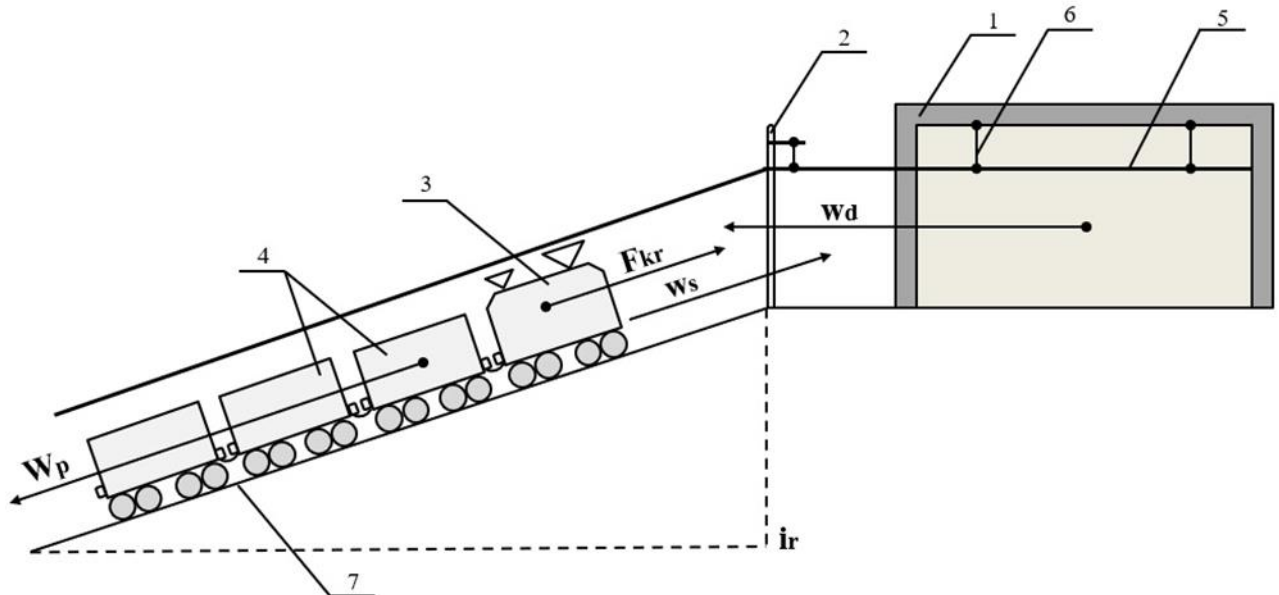


Рисунок 4.1 – Общая схема воздействия силы тяги и силы сопротивления движению поезда, при следовании его по расчетному подъему (участку пути), где присутствует элемент формирования дополнительного сопротивления движению поезда (при наличии неблагоприятных погодных условий – сильный ветер)

На рисунке 4.1 отображены железнодорожный тоннель 1, опора контактной сети 2, локомотив грузового поезда 3, вагоны грузового поезда 4, контактный провод 5, контактная подвеска 6, верхнее строение пути 7, F_{kr} – касательная расчетная сила тяги локомотива при расчетной скорости, i_r – крутизна расчетного (руководящего) подъема или участка пути, w_d – дополнительное сопротивление движению поезда, W_p – полное сопротивление движению поезда при расчетной скорости.

Для заданного локомотива наибольшая норма массы грузового поезда по силе тяги, профилю пути и наличию элементов формирования дополнительного сопротивления движению поезда, определяется по принципу равенства силы тяги и силы полного сопротивления при движении этого поезда по расчетному

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						27
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

подъему (участку пути). На таком подъеме (участке пути) поезд достигает определенной постоянной (равновесной) скорости и следует с ней до выхода на элементы профиля меньшей крутизны или на благоприятные элементы профиля участка пути[14].

4.2 Разработка способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда и устройство для осуществления этого способа

Способ снижения дополнительного сопротивления движению поезда характеризуется тем, что в транспортпроводящей конструкции (тоннеле) происходит перераспределение воздушных масс, создаваемой поездом в передней части внутренней полости транспортпровода (тоннеля), которая расположена по ходу движения поезда, в заднюю часть внутренней полости тоннеля. Для перераспределения воздуха используется устройство внешнего воздухообмена, которое состоит из двух блоков нагнетания воздушных потоков, системы управления воздушными потоками (2 датчика направления и силы ветра, которые установлены в верхней частях порталов тоннеля); пульт управления, расположенный на рабочем месте дежурного по близлежащей к тоннелю железнодорожной станции, три ветровых отсека перед входом в тоннель, электрическая магистраль устройства подачи электроэнергии от контактной сети постоянного или переменного тока (контактная сеть, блок преобразования энергии, установленный с наружной части тоннеля). Устройство воздухообмена включает в себя верхний и нижний уровни: нижний уровень состоит из двух блоков подачи воздушных потоков; верхний уровень – из блоков нагнетания воздушных потоков.

Ветровые отсекатели изготовлены в виде железобетонных конструкций в выпуклой стороне тоннеля и установлены перед входом в тоннель с обеих его сторон четного и нечетного направлений на железобетонном основании в зоне верхнего строения пути до начала откоса балластной призмы. Высота первого ветрового отсекателя по ходу движения поезда составляет 1 м, второго – 3 м, третьего – 5 м. Угол установки ветровых отсекателей составляет 35-45°

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						28
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

относительно верхнего строения пути. Электрическая магистраль устройства подачи электроэнергии имеет междублоковые соединения устройства. Нижний уровень устройства воздухообмена установлен вдоль опорных стен тоннеля, а его верхний уровень – в верхней части тоннеля.

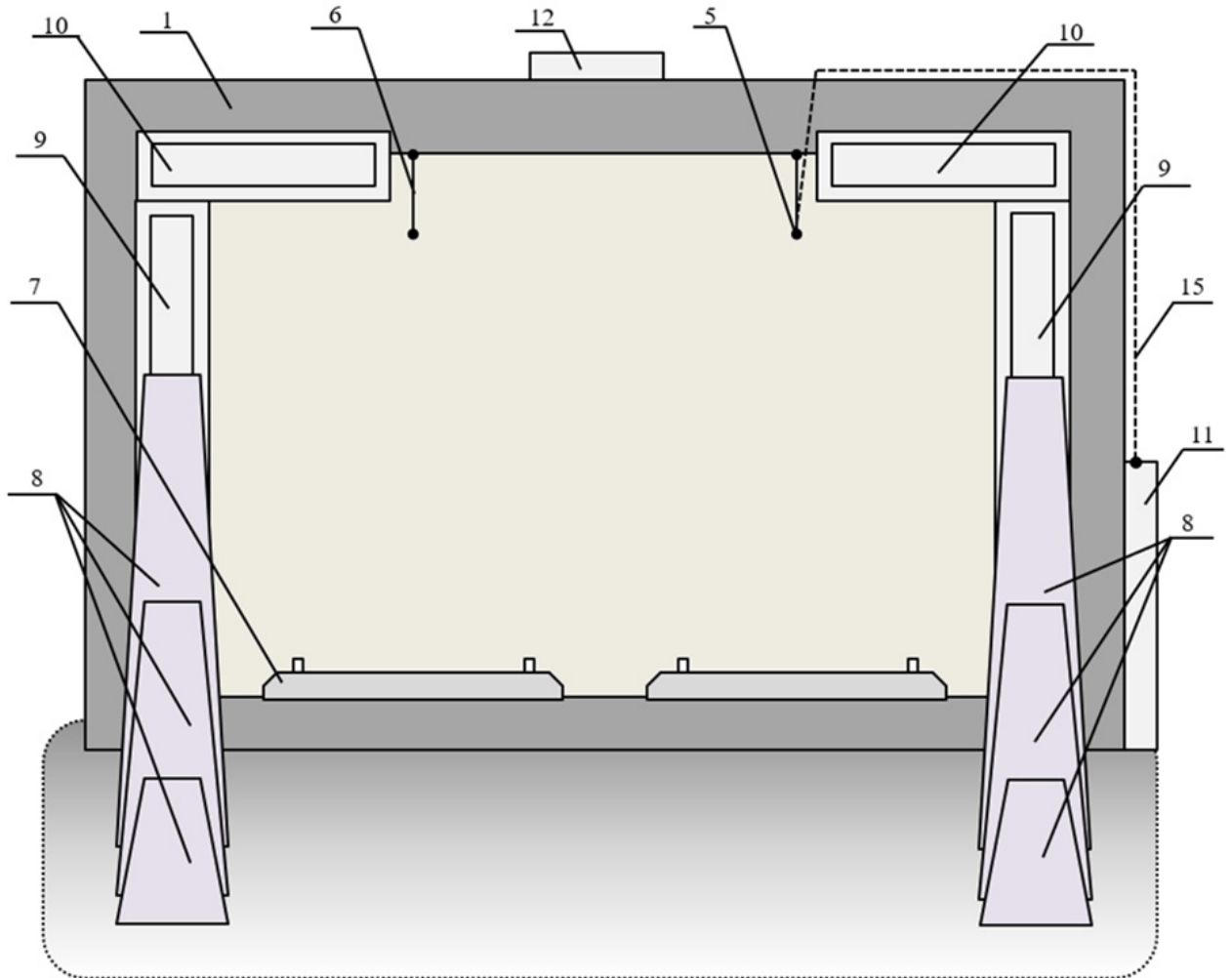


Рисунок 4.2 – Основные элементы устройства снижения дополнительного сопротивления

Устройство для снижения дополнительного сопротивления движению поезда (рисунок 4.2) содержит систему управления воздушными потоками, состоящую из двух датчиков направления и силы ветра 12, установленных в верхних частях порталов тоннеля 1 (с обеих его сторон), и пульта управления (на фигурах не показан), расположенного на рабочем месте дежурной по железнодорожной станции (близлежащей к тоннелю), по меньшей мере, три ветровых отсекателя 8, установленные перед входом в тоннель 1, с обеих его сторон (четного, нечетного

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						29
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

направлений), на железобетонном основании в зоне верхнего строения пути 7 (рисунок 4.2) до начала откоса балластной призмы, устройство воздухообмена, состоящее из нижнего уровня 9 (рисунок 4.1) и верхнего уровня 10, электрическую магистраль 15 устройства подачи электроэнергии от контактной сети постоянного или переменного тока, включающую в себя контактную сеть 5, блок преобразования электроэнергии 11, установленный с наружной части тоннеля 1 (с любой из его сторон), по меньшей мере, два блока подачи воздушных потоков 13 (рисунок 4.2), установленные на нижнем уровне 9 устройства воздухообмена, и, по меньшей мере, два блока нагнетания воздушных потоков 14, установленные на верхнем уровне 10 устройства воздухообмена.

Нижняя часть ветровых отсекателей 8 расположена со стороны наружного рельса и в одном уровне с головкой рельса. Ветровые отсекатели 8 изготовлены в виде железобетонных конструкций и имеют форму, выпуклую в сторону тоннеля. При этом высота первого по ходу движения поезда ветрового отсекателя 8 составляет 1 метр, второго – 3 метра, третьего – 5 метров, а угол установки ветровых отсекателей составляет 35-45° относительно верхнего строения пути.

Нижний уровень 9 устройства воздухообмена установлен вдоль опорных стен тоннеля 1. Верхний уровень 10 устройства воздухообмена размещен в верхней части тоннеля 1.

Электрическая магистраль 15 устройства подачи электроэнергии имеет междублоковые соединения устройства (на фигурах не показаны).

Все элементы устройства входят в единую электрическую цепь снижения дополнительного сопротивления движению поезда и являются ее неотъемлемой частью[14].

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						30
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

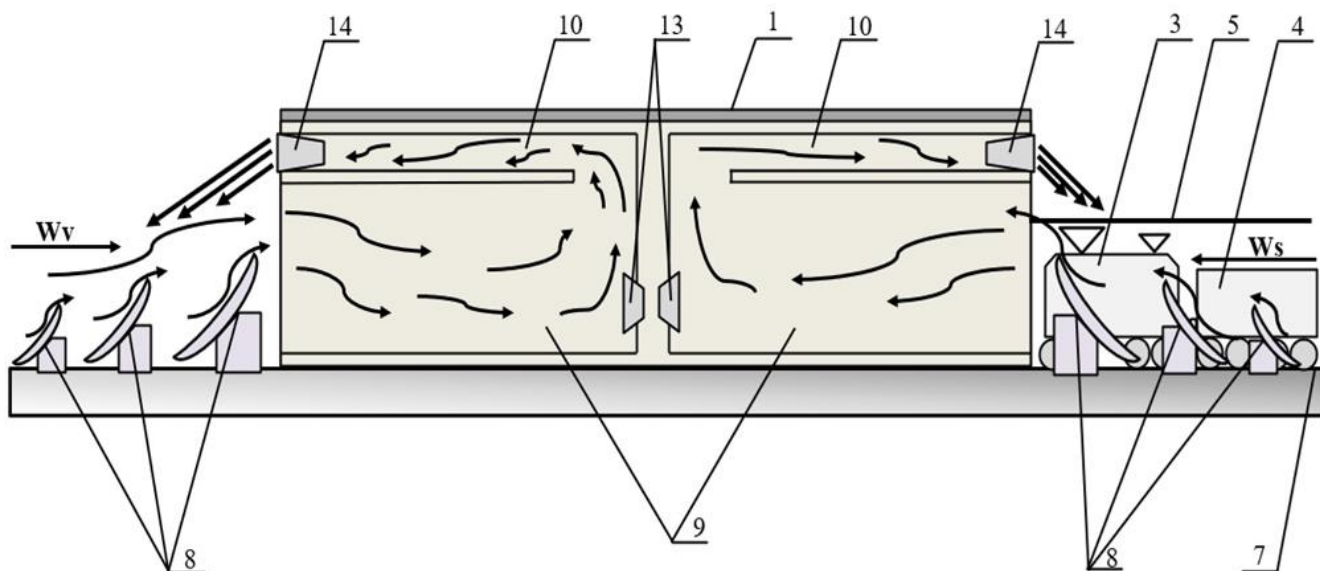


Рисунок 4.3 – Принцип действия способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда

5 Разработка графика движения поездов

5.1 Разработка исходного графика движения поездов на поездном участке Уруша-Магдагачи

Размеры движения пассажирских и грузовых поездов всех категорий и элементы графика являются нормативными данными для его построения. Также при построении учитываются участки обращения локомотивов, размещения станций смена локомотивных бригад и технического обслуживания вагонов.

При построении графика изначально учитывают схему прокладки пассажирских поездов всех категорий. Затем по выбранной схеме, как по эскизу прокалывают сборные и другие поезда, обслуживающие местную работу, и только потом грузовые поезда – сквозные и участковые.

По плану формирования и по плану-графику с местной работой на участка с помощью схемы специализации поездов согласовывают дальность следования разных категорий грузовых поездов.

Разработка нитки графика поезда ведется в соответствии с Инструкцией по разработке графика движения поездов в ОАО «РЖД», утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» от 27.12.2006 г. № 2568р, предусматривающей приоритет прокладки ниток графика.

Движение поездов строго по графику производится благодаря:

- правильной организацией;
- точным выполнением технологического процесса работы станций;
- локомотивных и вагонных депо;
- тяговых подстанций;
- пунктов технического осмотра;
- других подразделений железных дорог, связанных с движением поездов.

На основании полученных данных при прохождении преддипломной практики о размерах движения на направлении Уруша-Архара и элементах графика, были разработаны два графика. Первый график разработан по расчетным данным как исходный вариант графика движения поездов. Вторым графиком

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						32
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

разработан с учетом теоретического внедрения Способа снижения дополнительного сопротивления

движения поездов и устройства для осуществления этого способа.

Для каждой категории поездов присвоен свой номер и соответствующий цвет, также тип линии:

- черная сплошная линия – грузовые сквозные поезда;
- черная сплошная – двойная и штриховая двойная линия – соединенные, тяжеловесные, контейнерные;
- красная сплошная – пассажирские и скорые поезда;
- зелёная сплошная линия – пригородные, приграничные пригородные (региональные) поезда;
- зелёная штриховая линия – для перевозки работников пути, контактной сети и т.д. к месту работы и обратно в вагонах с локомотивной тягой;
- черная пунктирная линия – путеизмерители, дефектоскопы и вагоны-лаборатории;
- черная штрихпунктирная линия – сборные поезда[10].

На основании схемы поездопотоков и установленных размеров движения сборных и вывозных поездов определяются общие размеры движения на участках региона.

Межпоездной интервал – минимальный интервал времени, разграничивающий попутные поезда на перегоне. Результаты расчетов приводятся в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Количество грузовых поездов на участках

Категория поезда	Уруша–Сковородино		Сковородино–Магдагачи	
	нечетное	четное	нечетное	четное
всего	75	75	85	85
сквозные	74	74	83	83
сборные	1	1	2	2

Межпоездной рассчитывается по формуле (5.1)

$$J=0,06 \cdot \frac{l_{п1}+3 \cdot l_{бл}+l_{п2}}{v} + t_{в}, \quad (5.1)$$

где $l_{\text{бл}}$ – длина блок-участка, 2200м.

$$J_{\text{чет}} = 0,06 \times \frac{\frac{1178}{2} + 3 \times 2200 + \frac{1178}{2}}{50,48} + t_{\text{в}} = 10 \text{ мин.};$$

$$J_{\text{неч}} = 0,06 \times \frac{\frac{1178}{2} + 3 \times 2200 + \frac{1178}{2}}{50,48} + t_{\text{в}} = 10 \text{ мин.}$$

Наличную пропускную способность определяют для того, чтобы проверить возможности участков для пропуска необходимого количества поездов и определить, достаточна ли величина необходимого резерва пропускной способности для обеспечения устойчивой работы участков по пропуску поездов в периоды увеличения размеров движения.

Наличная пропускная способность определяется по формуле (5.2)

$$N = \frac{(1440 - T_{\text{техн}}) \times k \times \alpha_{\text{над}}}{T_{\text{пер}}} \quad (5.2)$$

где $T_{\text{техн}}$ – продолжительность технологического «окна» для выполнения работ по текущему содержанию пути (на двухпутных участках – 120 минут по каждому пути, на однопутных – 60 минут);

$\alpha_{\text{над}}$ – коэффициент, учитывающий влияние отказов технических устройств на пропускную способность (на двухпутных и однопутных линиях при электрической тяге – 0,9);

$T_{\text{пер}}$ – период графика, мин;

k – число поездов или пар поездов в периоде.

Наличная пропускная способность для участка Уруша–Сковородино.

$$N_{\text{четн}} = \frac{(1440 - 120) \times 1 \times 0,9}{10} = 119 \text{ поезд.}$$

$$N_{\text{нечетн}} = \frac{(1440 - 120) \times 1 \times 0,9}{10} = 119 \text{ поезд.}$$

Наличная пропускная способность в четном и нечетном направлении для участка Сковородино–Магдагачи определяется.

$$N_{\text{четн}} = \frac{(1440 - 120) \times 1 \times 0,9}{10} = 119 \text{ поезд.}$$

$$N_{\text{нечетн}} = \frac{(1440 - 120) \times 1 \times 0,9}{10} = 119 \text{ поезд.}$$

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						34
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.2 Расчет качественных показателей исходного графика движения поездов

На основе разработанных графиков определяют показатели, которые подразделяют на качественные и количественные в соответствии с отраслевой инструкцией.

К качественным показателям относят:

- техническая и маршрутная скорость движения пассажирских поездов с тем же увеличением, что и количество поездо-километров;
- техническая и участковая скорость движения грузовых поездов;
- коэффициент скорости (отношение участковой к технической скорости) в грузовом движении;
- среднесуточный пробег локомотивов в пассажирском и грузовом движении [19].

По разработанным графикам движения поездов составлены ведомости, что приведены в Приложении в таблице Б.1 и Б.2.

Также по графику движения поездов участка Уруша-Магдагачи, рассчитываем качественные показатели, такие как: участковая и техническая скорость, коэффициент скорости, среднесуточный пробег локомотивов в грузовом движении.

Техническая и участковая скорость, км/ч, определяется соответственно формулам (5.1) и (5.2)

$$v_T = \frac{\sum NL}{\sum NT_{дв}}, \quad (5.1)$$

$$v_{уч} = \frac{\sum NL}{\sum NT_{п}}. \quad (5.2)$$

Коэффициент участковой скорости вычисляется по формуле (5.3)

$$\beta = \frac{v_{уч}}{v_T}. \quad (5.3)$$

Расчет по первому варианту ГДП, в нечетном направлении:

$$v_T = \frac{(284,4 \times 67 + 18 \times 187 + 3 \times 93,4 + 12 \times 28,1 + 10 \times 97,4)}{470,483} = 51,04 \text{ км/ч.};$$

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						35
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$v_{уч} = \frac{(284,4 \times 67 + 18 \times 187 + 3 \times 93,4 + 12 \times 28,1 + 10 \times 97,4)}{478,92} = 50,14 \text{ км/ч.};$$

$$\beta = \frac{50,14}{51,04} = 0,98.$$

В четном направлении:

$$v_T = \frac{(284,4 \times 72 + 5 \times 97,4 + 3 \times 93,4 + 11 \times 28,1 + 4 \times 215,1 + 15 \times 187)}{484,567} = 52,04 \text{ км/ч.};$$

$$v_{уч} = \frac{(284,4 \times 72 + 5 \times 97,4 + 3 \times 93,4 + 11 \times 28,1 + 4 \times 215,1 + 15 \times 187)}{496,217} = 50,82 \text{ км/ч.};$$

$$\beta = \frac{50,82}{52,04} = 0,976.$$

Исходные данные для расчета показателей локомотивов на станции Уруша и Магдагачи приведены в таблице 5.2 и таблице 5.3

Таблица 5.2 – Ведомость исходных данных для расчета показателей локомотивов на станции Уруша

Номер поезда	Время прибытия (часы-мин)	Номер поезда	Время отправления (часы-мин)	Простой локомотива, ч	Число локомотивов
2223	0:35	2424	9:03	8:28	1
2227	1:36	2582	9:19	7:43	1
2233	2:42	2414	10:43	8:01	1
2235	3:01	2548	11:11	8:10	1
2241	3:51	2128	12:46	8:55	1
2111	6:17	2144	14:28	8:11	1
2309	7:44	2194	22:43	14:59	1
2135	10:06	2558	18:34	8:28	1
2959	14:31	2400	4:47	14:16	1
2167	16:19	2406	6:26	14:07	1
2965	18:16	2404	6:48	10:31	1
2103	4:24	2564	8:32	4:08	1
–	–	–	–	–	12

Таблица 5.3 – Ведомость исходных данных для расчета показателей локомотивов на станции Магдагачи

Номер поезда	Время прибытия (часы-мин)	Номер поезда	Время отправления (часы-мин)	Простой локомотива, ч	Число локомотивов
2558	0:21	2959	8:52	8:31	1
2548	16:44	2309	2:15	9:31	1
2144	20:27	2167	10:48	14:21	1
2194	4:09	2965	12:44	8:35	1
2582	15:11	2103	22:45	7:34	1
2414	16:06	2111	0:33	8:27	1
2424	14:37	2241	22:17	7:40	1
2400	10:10	2223	18:59	8:49	1
2406	11:49	2227	19:22	7:33	1
2404	12:11	2233	21:08	8:57	1
2564	13:55	2235	21:18	7:23	1
2128	18:09	2135	4:32	10:23	1
–	–	–	–	–	12

Оборот локомотива определяется следующим образом по формуле (5.4)

$$\theta_{л} = 2L_{уч}/V_{уч} + t_{об} + 2t_{ст}, \quad (5.4)$$

где $L_{уч}$ - длина участка, км;

$V_{уч}$ - участковая скорость, км/ч;

$t_{об}$ - среднее время нахождения локомотива на станции оборота (из составленного графика движения поездов), 9,39 ч;

$t_{ст}$ - время нахождения локомотива на станционных путях на станции основного депо (принять 30 мин).

Эксплуатируемый парк локомотивов определяется по формуле (5.5)

$$M_3 = \Sigma T_{л} / 24, \quad (5.5)$$

где $\Sigma T_{л}$ - суммарное время работы локомотивов за сутки, ч.

Это время складывается из локомотиво-часов в пути во главе поездов

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						37
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

(равных поездо-часам в пути), локомотиво-часов резервных, суммарного времени нахождения локомотивов на станции оборотного депо; на станции основного депо можно принять суммарный простой на станционных путях под поездами по прибытию и перед отправлением, равный 30 минутам на каждый принятый и отправленный поезд[19].

Среднесуточный пробег локомотивов, км/сут, определяется по формуле (5.6)

$$S_{л} = \sum MS / M_{э}, \quad (5.6)$$

Производительность локомотивов в т-км брутто/лок определяется по формуле (5.7)

$$W_{л} = S_{л} \times Q_{бр} / 1 + \beta, \quad (5.7)$$

где β - коэффициент вспомогательного пробега локомотивов, определяется по формуле (5.8)

$$\beta = \sum MS_{всп} / \sum MS, \quad (5.8)$$

где $\sum MS_{всп}$ - суммарные локомотиво-километры вспомогательного (резервного, одиночного) пробега;

$\sum MS$ - общие суммарные локомотиво-километры пробега.

Первый вариант ГДП:

$$\theta_{л} = 2 \times \frac{284,4}{50,48} + 9,39 + 2 \times 0,5 = 21,65 \text{ ч};$$

$$\sum T_{л} = 344 + 329 + 334 + 339 + 331 + 332 + 336 + 374 + 334 + 343 + 334 + 339 + 326 + 347 + 359$$

$$+ 323 + 333 + 323 + 352 + 334 + 323 + 323 + 323 + 323 = 8058 \text{ мин.} = 134,3 \text{ ч.};$$

$$M_{э} = 134,3 / 24 = 6 \text{ локомотивов};$$

$$S_{л} = \frac{284,4 \times 12}{6} = 609,882 \text{ км/сут};$$

$$W_{л}^{\text{чет}} = 609,882 \times \frac{3234,05}{1} = 1\,972\,388 \text{ т км брутто/лок};$$

$$W_{л}^{\text{нечет}} = 609,882 \times \frac{3232,71}{1} = 1\,971\,572 \text{ т км брутто/лок.}$$

5.3 Разработка графика движения поездов на поездном участке Уруша-Магдагачи при условии внедрения Способа снижения дополнительного

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						38
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сопротивления движению поезда в устройстве тоннельного типа на перегоне Ковали - Ульручы

В данном дипломном проекте рассматривается Способ снижения дополнительного сопротивления и устройство для осуществления этого способа, благодаря которому возможно снизить участковую скорость на лимитирующем участке. Это можно рассмотреть в расчетном виде при снижении дополнительного сопротивления.

Основное удельное сопротивление в режиме тяги для звенового (нечетного направления) и бесстыкового (четного направления) пути определено по формулам (5.9) и (5.10)

$$\omega'_0 = 6,4 + 0,0087v + 0,0027v^2 \quad (5.9)$$

$$\omega'_0 = 6,4 + 0,0089v + 0,0022v^2 \quad (5.10)$$

Необходимо вычислить основное удельное сопротивление движению состава с учетом того, что в составе 71 усл.ед. вагонов, при нагрузке на ось 17,75 тс., для четырехосные вагоны на подшипниках качения по формуле (5.11)

$$\omega''_0 = 0,7 + \left(\frac{3+0,1+v+0,0025v^2}{q_{04к}} \right) \quad (5.11)$$

Основное удельное сопротивление определяем по формуле (5.12)

$$\omega_0 = \omega'_0 + \omega''_0 \quad (5.12)$$

Дополнительное удельное сопротивление трения воздуха о боковые поверхности поезда и стенки тоннеля определяется по диаграмме для двупутного тоннеля по рисунку 5.1

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						39
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

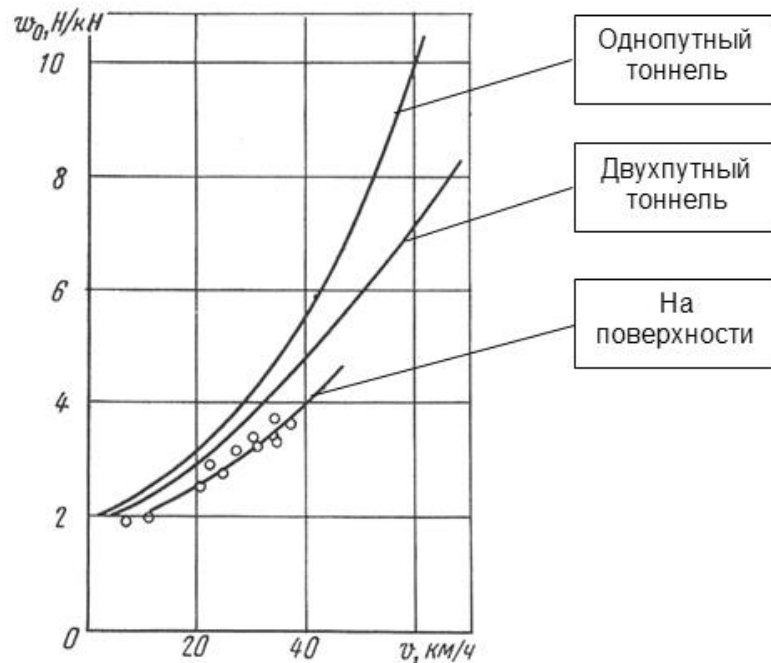


Рисунок 5.1 – Диаграмма зависимости дополнительного сопротивления в тоннеле от скорости

Дополнительное удельное сопротивление движению поезда от встречного ветра, определяется по формуле (5.13)

$$\omega_{\text{в}} = \omega_0 + \kappa \quad (5.13)$$

Коэффициент, учитывающий дополнительное удельное сопротивление движению поезда от встречного ветра, определяется в зависимости от скорости ветра и скорости движению поезда, $\kappa=0,533$.

Определить дополнительное удельное сопротивление можно по формуле (5.14)

$$\omega_{\text{д}} = \omega_{\text{в}} + \omega_{\text{т}} \quad (5.14)$$

Полное сопротивление движению грузового поезда по данному расчетному (руководящему) участку пути можно выразить, как сумму сопротивлений движению локомотива и состава по формуле (5.15), но нам также и необходим вычислить масса поезда (состава) брутто, соответствующая принятой расчетной силе тяги локомотива, расчетному (руководящему) подъему или участку пути и нагрузке на ось вагона (5.16)

$$W_{\text{р}} = (M_1 \times g \times (\omega'_0 + i_r) + Q \times g \times (\omega''_0 + i_r)) \times \omega_{\text{д}} \quad (5.15)$$

$$Q = \frac{F_{\text{кр}} - (\omega'_0 + i_r)}{(\alpha_{04\text{к}} \times \omega''_0) + i_r} \quad (5.16)$$

Так, как нам необходимо увеличить скорость за счет уменьшения дополнительного сопротивления, можно произвести расчет из всех выше описанных формул и приравнять к дополнительному сопротивлению движению локомотива в режиме тяги, вследствие вычисляем скорость через квадратное уравнение, получим в итоговую формулу (5.17)

$$\omega'_0 = \left(\frac{\frac{W_p}{\omega_d} - Q \times g \times (\omega''_0 + i_r)}{M_1 \times g} \right) - i_r \quad (5.17)$$

Но стоит обратить внимание, что в зависимости от направления существует разное строение пути, это значит, что способ дополнительного сопротивления движению локомотива в режиме тяги рассчитывается по-разному[28].

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2;$$

$$v = 50,1 \text{ км/ч};$$

$$q_{04к} = 23 \text{ тс};$$

$$M_1 = 288 \text{ т};$$

$$F_{кр} = 543\,000 \text{ Н};$$

$$i_r = 3,9\text{‰};$$

$$\alpha_{04к} = 71 \text{ усл. ед.};$$

$$\omega''_0 = 0,7 + \left(\frac{3+0,1+50,1+0,0025 \times 50,1^2}{23} \right) = 1,6 \text{ Н/кН};$$

$$\omega_{т} = 6 \text{ Н/кН};$$

$$k = 0,533.$$

Нечетное направление:

$$\omega'_0 = 6,4 + 0,0087 \times 50,1 + 0,0027 \times 50,1^2 = 17,53 \text{ НкН};$$

$$\omega_0 = 17,53 + 1,6 = 19,16 \text{ Н/кН};$$

$$\omega_{в} = 19,16 * 0,533 = 10,21 \text{ Н/кН};$$

$$\omega_{д} = 10,21 + 6 = 16,21 \text{ Н/кН};$$

$$Q = \frac{543000 - (17,53 + 3,9) \times 288 \times 9,81}{(1,9 + 3,9) \times 9,81} = 8479 = 8450 \text{ т};$$

$$W_p = (288 \times 9,81 \times (17,53 + 3,9) + 8450 \times 9,81 \times (1,6 + 3,9)) \times \\ \times 16,21 = 8371905,76 \text{ Н/кН};$$

Четное направление:

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						41
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\omega'_0 = 6,4 + 0,0089 \times 50,1 + 0,0022 \times 50,1^2 = 17,64 \text{ Н/кН};$$

$$\omega_0 = 17,64 + 1,6 = 19,26 \text{ Н/кН};$$

$$\omega_B = 19,26 \times 0,533 = 10,27 \text{ Н/кН};$$

$$\omega_d = 10,27 + 6 = 16,27 \text{ Н/кН};$$

$$Q = \frac{543000 - (17,64 + 3,9) \times 288 \times 9,81}{(1,9 + 3,9) \times 9,81} = 8479 = 8450 \text{ т};$$

$$W_p = (288 \times 9,81 \times (17,53 + 3,9) + 8479 \times 9,81 \times (1,6 + 3,9)) \times 16,27 = 8428351,28 \text{ Н/кН}.$$

Результаты работы Способа и устройства показаны в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Изменение скорости с учетом уменьшения дополнительного сопротивления

Нечетное направление			Четное направление		
v	77,49	км/ч	v	84,1	км/ч
ω_d	78,68	Н/кН	ω_d	78,73	Н/кН
ω'_0	29,35	Н/кН	ω'_0	29,44	Н/кН

По исходному графику межпоездной интервал 10 мин., но так, как при работе Способа снижения дополнительного сопротивления скорость на перегоне Ковали–Ульручы увеличивается, есть возможность изменить межпоездной интервал на всем участке Уруша–Магдагачи определяем по формуле (5.18)

$$I = 0,06 \frac{L_p}{v_x} \quad (5.18)$$

$$I = 0,06 \frac{187}{57,01} = 9,754 \text{ мин.}$$

Так же в данном дипломном проекте рассматриваем Способ снижения дополнительного сопротивления для снижения массы поезда. Из формулы полного сопротивления движению грузового поезда (5.15) выводим формулу для нахождения массы за счёт снижения дополнительного сопротивления (5.19)

$$Q = \frac{\frac{W_p}{\omega_d} - M_1 \times g \times (\omega'_0 + i_r)}{g \times (\omega''_0 + i_r)} \quad (5.19)$$

По данной формуле производим расчет и выбираем необходимый для нас режим работы Способа снижения сопротивления. Расчеты приведены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Изменение массы поезда с учетом уменьшения дополнительного сопротивления

Нечетное направление			Четное направление		
Q	6458,22	т	Q	7540,02	т
ω_d	41,41	Н/кН	ω_d	37,29	Н/кН

5.4 Расчет качественных показателей графика движения поездов при использовании Способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда в устройстве тоннельного типа на перегоне Ковали – Ульручы

Расчет по второму варианту, в нечетном направлении:

$$v_T = \frac{(284,4 \times 51 + 18 \times 187 + 3 \times 93,4 + 12 \times 28,1 + 26 \times 97,4)}{436,717} = 48,13 \text{ км/ч.};$$

$$v_{уч} = \frac{(284,4 \times 51 + 18 \times 187 + 3 \times 93,4 + 12 \times 28,1 + 26 \times 97,4)}{450,233} = 46,68 \text{ км/ч.};$$

$$\beta = \frac{46,68}{48,13} = 0,970 .$$

В четном направлении:

$$v_T = \frac{(284,4 \times 72 + 5 \times 97,4 + 3 \times 93,4 + 11 \times 28,1 + 4 \times 215,1 + 15 \times 187)}{475,9} = 52,99 \text{ км/ч.};$$

$$v_{уч} = \frac{(284,4 \times 72 + 5 \times 97,4 + 3 \times 93,4 + 11 \times 28,1 + 4 \times 215,1 + 15 \times 187)}{498,117} = 50,63 \text{ км/ч.};$$

$$\beta = \frac{50,63}{52,99} = 0,955.$$

Исходные данные для расчета показателей локомотивов на станции Уруша и Магдагачи приведены в таблицах 5.6 и 5.7.

Таблица 5.6 – Ведомость исходных данных для расчета показателей локомотивов на станции Уруша

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						43
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Номер поезда	Время прибытия (часы-мин)	Номер поезда	Время отправления (часы-мин)	Простой локомотива, ч	Число локомотивов
2223	0:32	2424	9:03	8:28	1
2227	1:36	2582	9:19	7:43	1
2233	2:42	2414	10:43	8:01	1
2235	3:11	2548	11:11	8:00	1
2241	3:49	2128	12:46	8:57	1
2111	6:15	2144	14:28:00	8:13	1
2123	8:07	2194	22:43	14:36	1
2135	10:00	2558	18:34	8:34	1
2959	14:31	2400	4:47	14:16	1
2167	16:17	2406	6:26	14:09	1
2965	18:13	2404	6:48	10:34	1
2237	3:22	2564	8:32	5:10	1
–	–	–	–	–	12

Таблица 5.7 – Ведомость исходных данных для расчета показателей локомотивов на станции Магдагачи

Номер поезда	Время прибытия (часы-мин)	Номер поезда	Время отправления (часы-мин)	Простой локомотива, ч	Число локомотивов
1	2	3	4	5	6
2558	16:40	2959	8:52	8:31	1
2548	20:23	2123	2:38	9:58	1
2144	4:04	2167	10:48	14:25	1
2194	15:07	2965	12:44	8:40	1
2582	16:03	2237	21:42	6:35	1
2414	14:37	2111	0:33	8:30	1

Продолжение таблицы 5.7

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						44
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1	2	3	4	5	6
2424	10:07	2241	22:17	7:40	1
2400	11:45	2223	18:59	8:52	1
2406	12:05	2227	19:22	7:37	1
2404	13:55	2233	21:08	9:03	1
2564	18:05	2235	21:18	7:23	1
2128	16:40	2135	4:32	10:27	1
–	–	–	–	–	12

Второй вариант ГДП:

$$\theta_{\text{л}} = 2 \times \frac{284,4}{48,67} + 9,34 + 2 \times 0,5 = 22,02 \text{ ч};$$

$$\sum T_{\text{л}} = 542 + 329 + 328 + 329 + 329 + 329 + 333 + 374 + 334 + 353 + 340 + 332 + 321 + 343 + 355 + 319 + 329 + 320 + 348 + 334 + 323 + 317 + 319 + 320 = 8210 \text{ мин.} = 136,8 \text{ ч};$$

$$M_{\text{л}} = 136,8 / 24 = 6 \text{ локомотивов};$$

$$S_{\text{л}} = \frac{284,4 \times 12}{6} = 598,591 \text{ км/сут};$$

$$W_{\text{л}}^{\text{чет}} = 598,591 \times \frac{3539,88}{1} = 2\,118\,939 \text{ т км брутто/лок};$$

$$W_{\text{л}}^{\text{нечет}} = 598,591 \times \frac{3480,26}{1} = 2\,083\,252 \text{ т км брутто/лок.}$$

Сравнительный анализ исходного графика движения поездов и графика, построенного при применении способа снижения дополнительного сопротивления, представлен в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Сравнение качественных показателей двух вариантов графиков движения поездов

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						45
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Вариант ГДП	Участковая скорость, км/ч		Техническая скорость, км/ч		Коэффициент участковой скорости		Производительность локомотива, т-км брутто/лок.	
	чет	неч	чет	неч	чет	неч	чет	неч
1 вариант	50,82	50,14	52,04	50,84	0,976	0,98	1972390	1971573
2 вариант	50,63	46,68	52,99	48,13	0,955	0,97	2118939	2083252

Вывод: благодаря Способу снижения дополнительного сопротивления движению поезда и устройству для осуществления этого способа возможно увеличить массу поездов на участке Уруша-Магдагачи. Во втором графике движения поездов в четном направлении проложено 4 тяжеловесных поезда и 4 поезда повышенной массы, в нечетном направлении 7 поездов повышенной длины, 8 соединенных поездов. Это позволит нам увеличить грузооборот на участке, соответственно и провозную способность. Расчёт грузооборота и провозной способности первого и второго вариантов представлен в таблице 5.9.

Таблица 5.9 – Сравнительный анализ грузооборота и провозной способности по вариантам

Вариант 1		Вариант 2	
чет	неч	чет	неч
142481805,3 т-км	15140302,92 т-км	142662742,3 т-км	28122745,1 т-км
2016,87 т/км	214,32 т/км	2019,4 т/км	398 т/км

По сравнительному анализу провозной способности по направлениям до и после применения Способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда и устройства для осуществления этого способа видно, что в четном направлении провозная способность увеличивается на 2,53 т/км, в нечетном – на 183,68 т/км.

6 Суточный план-график работы станции

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						47
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Суточный план-график работы станции – это графическое изображение выполняемых последовательно технологических операций по обработке вагонов и поездов, и взаимодействию со всеми примыкающими грузовыми фронтами, и по выполнению на них грузовой работы с соблюдением необходимых интервалов времени, требований безопасности и специализации парков и путей.

На суточном плане-графике показывают:

- время отправления и прибытия поездов с прилегающих к станции;
- перегонов и на эти же перегоны;
- занятие поездами путей (парков);
- накопление вагонов на путях сортировочного парка;
- занятие вытяжных путей расформированием и формированием составов;
- занятие вытяжных путей и других устройств станции подачей-уборкой местных вагонов по грузовым фронтам;
- работу маневровых локомотивов;
- занятие грузовыми операциями путей в пунктах выполнения ПРР;
- занятие стрелочных переводов под поездными и маневровыми передвижениями;
- обработка поездов и вагонов на подъездных путях предприятий;

Суточный план-график составляется с учетом схемы станции, подъездных путей и грузовых фронтов; графика движения поездов на прилегающих к станции участках, плана расформирования-формирования поездов и маршрутизации, плана погрузки и выгрузки вагонов по родам грузов и фронтам, технологических графиков обработки маршрутов и поездов на предприятиях и путях станций.

Средняя длительность обработки (технического осмотра и безотцепочного ремонта вагонов) состава бригадой ПТО рассчитывается по формуле (6.1)

$$t_{\text{обр}}^{\text{тр}} = (1-\alpha) \frac{\tau \times m}{\chi} + \alpha \left(t_{\text{рем}} + \frac{\tau \times m}{2\chi} \right), \quad (6.1)$$

где α – доля составов, требующих безотцепочного ремонта вагонов (принимается равным 0,15);

τ – средняя длительность технического осмотра одного вагона (принимается равной 0,8 мин);

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						48
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

m – средний состав поезда, $m=71$;

χ – число групп в бригаде технического осмотра (принимается равным 1);

$t_{рем}$ – средняя длительность безотцепочного ремонта вагонов, $t_{рем}=40$ мин.

$$t_{обр}^{тр} = (1-0,15) \frac{0,8 \times 71}{1} + 0,15 \left(40 + \frac{0,8 \times 71}{1 \times 2} \right) = 58,54 = 59 \text{ мин.}$$

Расчетный интервал поступления поездов в транзитный парк рассчитаем по формуле (6.2)

$$J_{тр}^p = \frac{(J_{min} + J_{cp})}{2}, \quad (6.2)$$

где J_{min} , J_{cp} – минимальный и средний интервал поступления поездов в парк приема со всех направлений, мин.

Средний интервал рассчитывается по формуле (6.3):

$$J_{cp} = \frac{1440}{N_{тр}}, \quad (6.3)$$

где $N_{тр}$ – количество транзитных поездов, прибывающих в транзитный парк со всех направлений за сутки.

$$J_{cp} = \frac{1440}{59} = 24 \text{ мин.}$$

$$J_{тр}^p = \frac{(5+24)}{2} = 15 \text{ мин.}$$

Технический осмотр состава в парке приема выполняет бригада ПТО, состоящая из нескольких групп. Время на технический осмотр определяется по формуле (6.4)

$$t_{то}^{тп} = (\tau \times m) / k_{гр}. \quad (6.4)$$

$$t_{то}^{тп} = \frac{(1,1 \times 71)}{1} = 78,1 = 79 \text{ мин.}$$

Время на роспуск определяется по формуле (6.5)

$$t_{рос} = \frac{0,06 \times l_b \times m}{V_{рос}} \times \left(1 - \frac{1}{2q} \right) + \beta_{зсг} \times \Delta t_p, \quad (6.5)$$

где l_b – средняя длина вагона, $l_b=14$ м;

$V_{рос}$ – средняя скорость роспуска, зависящая от среднего числа вагонов в отцепе и от технического оснащения горки;

q – среднее количество отцепов в составе при расформировании;

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						49
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$\beta_{3СГ}$ – доля составов с вагонами, запрещенными к роспуску с горки без локомотива, $\beta_{3СГ}=0,2$;

Δt_p – увеличение времени роспуска состава из-за наличия вагонов 3СГ.

$$t_{\text{рос}} = \frac{0,06 \times 14 \times 71}{5} \times \left(1 - \frac{1}{2 \times 22}\right) + 0,2 \times 2,1 = 12,09 = 12 \text{ мин.}$$

Таким образом, технологическое время на расформирование состава с горки рассчитывается по формуле (6.6)

$$T_{\text{рф}} = t_3 + t_{\text{над}} + t_{\text{рос}} + t_{\text{ос}}, \quad (6.6)$$

где t_3 – среднее время на заезд локомотива от вершины горки до хвоста состава в парке прибытия, мин.;

$t_{\text{над}}$ – среднее время надвига состава из ПП до вершины горки, мин.;

$t_{\text{рос}}$ – среднее время роспуска состава с горки, мин.;

$t_{\text{ос}}$ – среднее время на осаживание вагонов на путях сортировочного парка, приходящееся на один состав, мин.

Время надвига состава до вершины горки определится в зависимости от расстояния надвига по формуле (6.7):

$$t_{\text{над}} = 1,417 + 0,068 \frac{(l_{\text{над}} - 60)}{10}, \quad (6.7)$$

где $l_{\text{над}}$ – расстояние надвига, м;

$$t_{\text{над}} = 1,417 + 0,068 \times \frac{140 - 60}{10} = 1,96 = 2 \text{ мин.}$$

6.1 Технология обработки поездов на станции Белогорск

До прибытия четного поезда работники ПТО, осуществляющие осмотр составов поездов в процессе их прибытия, располагаются на островке безопасности находящемся в междупутье путей 12-14 (16-18, 22-24) западной горловины грузового приемо-отправочного парка станции Белогорск.

До прибытия нечетного поезда работники ПТО, осуществляющие осмотр составов поездов в процессе их прибытия, располагаются на контрольном посту в восточной горловине приемо-отправочного парка А станции.

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						50
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для исключения задержек в отправление транзитных поездов и поездов своего формирования со станции, локомотивная бригада после проследования пункта контроля технического состояния – станции Ледяная – для четного направления, станции Завитая – для нечетного направления, сообщает ДСП выше указанных станций информацию о техническом состоянии локомотива, дате последнего проведенного ТО-2, запасе песка в оба направления, возможности следования локомотива без отцепки от поезда или с оборота. Получив данную информацию, ДСП станции Ледяная или ДСП станции Завитая - пункта контроля технического состояния вводит текстовую пометку в АС ГИД-УРАЛ, и на основании этих данных поездной диспетчер участка и локомотивный диспетчер принимают решение о смене локомотива на станции узла. Локомотивный диспетчер совместно с дежурным по локомотивному депо планирует и организует выдачу локомотива для смены неисправного локомотива. ДСП-1 просматривая пометки, проставленные ДСП станции Ледяная или ДСП станции Завитая - пункта контроля технического состояния в АС ГИД-УРАЛ, и на основании информации, полученной от дежурного по локомотивному депо, совместно с ДСПС, корректирует план отправления поездов и организует смену локомотива на станции[27].

Норматив содержания в ожидании работы исправных электровозов для обеспечения поездов локомотивами из-за непарности движения поездов, размена на плановые и неплановые виды ремонта на станции Белогорск-2 единицы серии ВЛ80с. Путь для отстоя локомотивов определяется согласно специализации путей, приведенной в п. 1.5. ТРА станции Белогорск.

При планировании поездных локомотивов под поезда, ДСП запрещается производить отцепки исправных поездных локомотивов от составов транзитных поездов без получения регистрируемого приказа за подписью старшего по направлению, руководителя ДЦУП.

По прибытию электровозов на станцию (с поездами, прибывающими в расформирование, одиночных локомотивов и т.д.) ДСПС в течение не более одного часа с момента прибытия локомотива, обязан запланировать использование данного локомотива, с последующим информированием ТЧД и ДСП-1 (при

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						51
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

необходимости).

При формировании на станции к отправлению сплотов электровозов, ДСПС (ДСП-1) заблаговременно передает номера локомотивов, подлежащих отправлению, ДСПП где будет выходить на контроль локомотивная бригада. ДСПП, на основании полученной информации, производит проверку дислокации каждого локомотива передав соответствующие запросы в автоматизированные системы.

Книга предъявления вагонов грузового парка к техническому обслуживанию формы ВУ-14 ведется в соответствии с ДСПП.

За время технического осмотра состава поезда выявляются вагоны, требующие отцепочного ремонта, а также технические неисправности, устранение которых может быть выполнено без нарушения графика движения поездов.

Техническое обслуживание составов поездов производится работниками ПТО ВЧДЭ-7.

Распределение работников ПТО ВЧДЭ-7 для обработки составов поездов (групп вагонов) по группам в парках станции производит старший осмотрщик-ремонтник вагонов (по смене) ПТО Белогорск ВЧДЭ-7 соответствующего приемо-отправочного парка согласно технологии расстановки работников ПТО Белогорск, приведенной в Технологических процессах работы пункта технического обслуживания.

Выделение работников ВЧДЭ-7 для производства торможения составов производит старший осмотрщик-ремонтник вагонов (по смене) ПТО ВЧДЭ-7 из числа осмотрщиков-ремонтников вагонов в зависимости от числа составов поездов, обрабатываемых в парке [27].

Для осуществления контроля за выполнением работниками ВЧДЭ-7 требований Технологического процесса работы пункта технического обслуживания руководство ВЧДЭ-7 направляет в адрес ДС Белогорск заверенную выписку, в которой отражает действующую технологию расстановки работников ПТО.

В целях обеспечения своевременной обработки поездов в период пачечного подхода к станций руководство ДС Белогорск совместно с руководством ВЧДЭ-7

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						52
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

организует передислокацию групп осмотрщиков-ремонтников ВЧДЭ-7 с одного парка станции в другой.

При техническом осмотре состава поезда выявляются вагоны, требующие отцепочного ремонта, а также технические неисправности, устранение которых может быть выполнено за время стоянки поезда.

На вагонах, требующих отцепочного ремонта, осмотрщики–ремонтники вагонов делают надписи мелом с указанием, куда конкретно должен быть направлен вагон (например, пути текущего отцепочного ремонта вагонов, перегруз)и сообщают номера этих вагонов оператору ПТО ВЧДЭ-7, а последний по ДПС ДСЦ, ДСП. Вагоны, требующие отцепочного ремонта, зачисляются в разряд «неисправные».

Заявка на отцепку вагонов неисправных в техническом отношении должна быть передана оператором ПТО ВЧДЭ-7 ДСП и ДСЦ не позднее, чем через 20 минут после начала технического обслуживания состава.

Диспетчер маневровый, руководствуясь установленными нормами на техническое обслуживание и коммерческий осмотр состава, обеспечивает (к плановому времени окончания технического обслуживания и коммерческому осмотру)выдачу маневрового локомотива и маневровой бригады на отцепку неисправного вагона. Продолжительность обработки транзитного поезда при необходимости производства маневровой работы по отцепке вагонов неисправных в техническом либо коммерческом отношении увеличивается на время затраченное на производство маневровой работы по отцепке вагонов.

Норм времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожных станциях ОАО «РЖД», нормативы численности бригад маневровых локомотивов, утвержденных 08.02.2007г. Вице-президентом ОАО «РЖД» С.В. Козыревым, но не более 40 минут. Диспетчер маневровый, при передаче составителю поездов задания на производство маневровой работы по отцепке неисправного вагонов по стационарной радиосвязи передает полный номер вагонов подлежащего отцепке.

Груженные вагоны, отцепленные от составов поездов по причине срабатывания аппаратуры КТСМ по нагреву буксового узла, подлежат обязательной перевеске на вагонных весах установленных в пределах станции.

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						53
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Оператор ПТО ВЧДЭ-7, в случае отцепки груженых вагонов по причине срабатывания аппаратуры КТСМ по нагреву буксового узла в электронном уведомлении формы ВУ-23ЭТД обязан указать причину отцепки и необходимость контрольной перевески. Также данную информацию о причине отцепки оператор ПТО ВЧДЭ-7 обязан передать по ДПС ДСЦ и ДСП с передачей дополнительной информации, что вагоны отцеплены по нагреву буксового узла и требуют контрольной перевески.

Диспетчер маневровый, на основании полученной информации, до постановки вагонов на пути ТОР ВЧДЭ-7, в целях предотвращения появления внутренних дефектов в осях колесных пар и буксовых узлах вагонов, загруженных сверх грузоподъемности, организует подачу данных вагонов на вагонные весы для производства контрольной перевески.

Работник станции в чьем ведении находятся перевозочные документы производит вскрытие пакета и изымает документы на отцепленный вагон с последующей передачей приемосдатчику груза и багажа.

Взвешивание вагонов производится на электронных вагонных весах Забайкальского ЦФТО марки ТС-Д-ЖД установленных на пути № 46 приемосдатчиком груза и багажа МЧ-4 в присутствии приемосдатчика груза и багажа станции.

Стрелочные переводы №№ 407, 409, ограждающие путь № 46 должны быть установлены в изолирующее положение и заперты на запорные закладки и навесные замки, ключи от навесных замков хранятся у ДСЦ-1.

По результатам перевески оформляется акт общей формы ГУ-23ВЦ и запись в «Книге контрольных перевесок» формы ГУ-78. При взвешивании вагонов приемосдатчик груза и багажа должен соблюдать требования Раздела № 3 Инструкции по охране труда для приемосдатчика груза и багажа станции Белогорск.

В случае расхождения массы груза, определенной на вагонных весах и указанной в накладной, более предельного отклонения установленного нормативными документами приемосдатчик груза и багажа станции информирует агента по розыску груза и багажа, который оформляет коммерческий акт формы

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						54
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГУ-22ВЦ. В случае загрузки вагонов сверх грузоподъемности, приемосдатчик груза и багажа станции оповещает заместителя начальника станции по оперативной работе (ДСЗ) и осмотрщика вагонов ВЧДЭ-7 (по сохранности вагонного парка), который производит оформление документов как на поврежденный вагон, для взыскания с грузоотправителей (грузополучателей)убытков согласно статьи 104 Федерального закона «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации». ДСЗ организует отгрузку излишков груза в другой вагон и доставку всей партии на станцию назначения, приемосдатчиком груза и багажа станции передает оперативное донесение в адрес отправителя.

После оформления результатов перевески, перевозочные документы на вагоны приемосдатчик груза и багажа станции передает оператору СТЦ с оформлением записи в Книге сдачи грузовых документов формы ГУ-48.

При отцепке от транзитного поезда неисправных вагонов, диспетчер маневровый принимает меры к пополнению состава поезда до установленной ГДП нормы длины или массы вагонами, при условии отсутствия противоречий действующему плану формирования поездов (ПФП)и ПТЭ.

ДСЦ, а также работник станции ответственный за подготовку пакета перевозочных документов, а также ответственный за выдачу документов локомотивной бригаде обязан убедиться, что пополнение состава произведено согласно ПФП и ПТЭ. При проведении маневровой работы за выполнение требований ПТЭ несет ответственность составитель поездов.

ДСЦ и ДСП принимают все меры к тому, чтобы маневры по отцепке и прицепке вагонов не вызвали нарушения следования поезда по расписанию. ДСПП (оператор СТЦ)отбирает документы на отцепленные вагоны из пакета, вносит необходимые изменения в ТГНЛ, заверяя их штемпелем станции. Отцепку вагона от состава поезда в АСУ СТ производит оператор СТЦ (ЭВМ, по прибытию), выполняя функцию «Маневровые операции» (отцепка-прицепка)с передачей «09» сообщения в АСО УП, после чего проставляет корректировку в бланке формы ДУ-1 запрашиваемом до прибытия поезда.

При истечении межремонтного норматива пробега груженого вагона в пути следования, разрешается его проследование к месту выгрузки, решение о

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						55
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

возможности проследования такого вагона к месту выгрузки принимается старшим осмотрщиком–ремонтником вагонов ПТО ВЧДЭ-7, при безусловном обеспечении безопасности движения. При перепробеге сверх установленного межремонтного норматива более 10 тыс. км, АСО УП реализует запрет на курсирование вагона, кроме проследования к месту ремонта. Об окончании технического обслуживания состава работники ПТО ВЧДЭ-7 докладывают оператору ПТО ВЧДЭ-7, оператор ПТО ВЧДЭ-7 снимает дистанционное ограждение о чем производит доклад – ДСП-2, ДСПА, ДСПБ (каждый в своем районе управления). Оператор ПТО ВЧДЭ-7 в АРМ АСУ СТ выполняет функцию «Технический осмотр поезда», где проставляет время «конец осмотра» с передачей в АСО УП соответствующих информационных сообщений.

Оператору ПТО ВЧДЭ-7 запрещается снимать ограждение состава (давать команду на уборку переносных сигналов ограждения)при отсутствии информации о прекращении технического обслуживания от всех осмотрщиков-ремонтников ПТО ВЧДЭ-7.

Ответственный ДСПП факт окончания технического обслуживания состава работниками ПТО ВЧДЭ-7 подтверждает путем оформления соответствующих записей в Книге формы ВУ-14 или Книге формы ВУ-14 (для ВМ).

О неисправностях, требующих отцепки вагона от состава с подачей на пути ВЧДЭ-7, ВЧДЭ-7 (ТОР)или их устранения без отцепки на путях станции, осмотрщики вагонов ПТО ВЧДЭ-7 сообщают оператору ПТО ВЧДЭ-7, а последний ДСП и ДСЦ[27].

На вагоны, требующие отцепочного ремонта оператор ПТО ВЧДЭ-7, согласовав с ДСПП время вручения, в АСУ СТ сообщением 1353 – «Перечисление вагонов в группу неисправных» переводит неисправные вагоны в нерабочий парк, после чего автоматически формируется электронная форма уведомления ВУ-23 ЭТД. После этого электронное уведомление формы ВУ-23 ЭТД поступает на рабочее место ответственного ДСПП, оператора СТЦ (по отправлению). Оператор ПТО ВЧДЭ-7 о формировании уведомления формы ВУ-23 ЭТД уведомляет ответственного ДСПП оператора СТЦ (по отправлению).

Оператор ПТО ВЧДЭ-7 убедившись в безошибочном приеме сообщения 1353

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						56
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

в систему АСО УП по диагностическому сообщению 0497 в АРМ АСУ СТ формирует «Заявку на подачу неисправных вагонов на тракционные пути» (формы ВУ-78 ЭТД) с проставлением подписи мастера ПТО, указывая для текущего ремонта путь № 17, для деповского ремонта путь № 24А, для текущего ремонта без постановки вагона на домкраты – путь № 34, при постановке на домкраты – путь № 35. Заявка формы ВУ-78 ЭТД автоматически отправляется на автоматизированные рабочие места ДСЦ, приемосдатчика груза и багажа, оператора СТЦ (по отправлению). Заявки формы ВУ-78 ЭТД на распечатывает ДСЦ, оператор СТЦ (по отправлению) в двух экземплярах, заявки формы ВУ-78 ЭТД заверяются подписью ДСЦ, один экземпляр остается в делах станции, второй в ВЧДЭ-7.

Ответственный ДСПП, оператор СТЦ (по отправлению), получив электронное уведомление формы ВУ-23 ЭТД, проверяет проставленное время вручения, распечатывает электронное уведомление формы ВУ-23 ЭТД, удостоверяет его своей подписью, с проставлением штампа станции. При получении уведомления формы ВУ-23 ЭТД ответственный ДСПП, оператор СТЦ (по отправлению) составляет акт общей формы ГУ-23ВЦ о причине отцепки вагона от состава поезда, для увеличения срока доставки груза. В конце смены ДСППА, ДСППБ уведомление формы ВУ-23 ЭТД вместе с перевозочным документом на неисправный вагон передает оператору СТЦ (по отправлению). ДСППВ распечатанное уведомление формы ВУ-23 ЭТД заверенное своей росписью передает оператору СТЦ (по прибытию). При работе на ПЭВМ ДСПП, оператор СТЦ (по отправлению) должны соблюдать требования Разделов №№ 1, 3 Инструкции по охране труда разработанные для соответствующей профессии станции Белогорск.

На вагоны, требующие отцепочного ремонта и укрупненного безотцепочного ремонта, уведомление формы ВУ-23 ЭТД оформляется независимо от необходимости очистки, дезинфекции, промывки, пропарки, нейтрализации, а также перегруза и выгрузки груза. На неисправные порожние вагоны в уведомлении формы ВУ-23 ЭТД проставляется «порожний». Оператор СТЦ в ТГНЛ в графе «Станция назначения вагона» для порожнего вагона проставляет

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						57
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

условный код по ЕСР станции, для груженого вагона код станции не изменяется, в первом знаке «Маршрут, нерабочий парк» проставляет код «9», в графе «Примечание» буквенным кодом проставляется «ПЕРЕСЛ».

В случае отцепки вагона, следующего по групповому документу, ответственный ДСПП, оператор СТЦ (по отправлению) составляет акт общей формы ГУ-23ВЦ в трёх экземплярах, два из которых передаются через приемосдатчика груза и багажа станции агенту СФТО для составления досылочной дорожной ведомости, третий экземпляр вкладывается в перевозочные документы. В групповой накладной делается отметка о причине отцепки, количестве отцепленных вагонов, данные заверяются штампом станции.

В случае отцепки неисправного вагона по технической неисправности от состава эшелона оператор СТЦ, обработавший отцепку в автоматизированных системах производит информирование коменданта военных сообщений на станции Белогорск через сменного инженера военных сообщений (далее ВОСО). Последующий порядок организации работы с неисправными вагонами производится под руководством коменданта ВОСО на станции Белогорск.

Если требуется перегруз неисправного вагона, то оператор СТЦ в ТГНЛ в графе «Особые отметки» в первом знаке «Маршрут, нерабочий парк» проставляет код «9», в графе «Примечание» указывает, куда подается вагон.

На технически неисправный вагон, следующий по групповому документу и требующий «перегруз», распечатывается три экземпляра уведомления на ремонт вагона формы ВУ-23 ЭТД, два экземпляра передаются с перевозочными документами агенту СФТО для оформления досылочной дорожной ведомости, один экземпляр передается оператору СТЦ (по отправлению). Приемщики поездов составляют акт общей формы ГУ-23ВЦ в 3-х экземплярах на технически неисправный вагон. Оператор СТЦ (по отправлению) вносит изменения в ТГНЛ на данный вагон.

Старший осмотрщик вагонов принимает решение об отцепке и направлении к месту ремонта вагонов с выработанным межремонтным нормативом по пробегу или календарному сроку.

Перевод вагонов из неисправных в исправные после окончания производства

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						58
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

текущего ремонта на железнодорожном пути "ВЧДЭ-7" производится вышеуказанным порядком с оформлением соответствующих учетных форм:

- после оформления уведомления формы ВУ-36 ЭТД ответственный работник ВЧДЭ-7 оповещает ДСЦ-1 и ДСППВ;
- при уборке вагонов с железнодорожного пути ВЧДЭ-7 списывание вагонов осуществляет составитель поездов с передачей номеров вагонов ДСЦ-1, ДСЦ-1 после перестановки вагонов на железнодорожный путь станции, уведомляет оператора СТЦ (по прибытию) о распечатывании натурального листа на выставленные вагоны;
- оператор СТЦ (по прибытию) производит разметку натурального листа в соответствии с перевозочными документами, при отсутствии расхождений с уведомлением формы ВУ-36 ЭТД ДСППВ подписывает уведомление формы ВУ-36 ЭТД.

Моментом снятия отремонтированных вагонов с учета наличия неисправных считается время подписи ЭЦП. Вагоны считаются принятыми из ремонта в эксплуатацию с момента подписи и постановки штампа станции на уведомлении о приемке вагона из ремонта формы ВУ-36 ЭТД.

После формирования уведомления формы ВУ-36 ЭТД ответственный работник ВЧДЭ-7 оформляет заявку на уборку вагонов формы ВУ-79 ЭТД и оповещает ДСЦ-1 и приемосдатчика груза и багажа.

ДСЦ-1 просмотрев заявку на уборку вагонов формы ВУ-79 ЭТД, сверив ее с данными отраженными в уведомлении формы ВУ-36 ЭТД, а также списывания вагонов, организывает маневровую работу по уборке вагонов с железнодорожного пути «ВЧДЭ-7».

Уборка вагонов производится согласно требованиям, отраженным в Инструкции о порядке обслуживания и организации движения на железнодорожном пути, принадлежащем ОАО "РЖД", примыкающим к станции Белогорск и используемого «ВЧДЭ-7»[27].

Ответственный работник ВЧДЭ-7, убедившись в уборке вагонов согласно ранее поданной заявке на уборку вагонов формы ВУ-79 ЭТД, оформляет акт уборки вагонов формы ВУ-81 ЭТД, в соответствии с требованиями и оповещает об

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						59
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

оформлении акта формы ВУ-81 ЭТД ДСЦ и приемосдатчика груза и багажа.

Получив уведомление от ответственного работника ВЧДЭ-7 о подтверждении факта уборки вагонов с пути ВЧДЭ-7, приемосдатчик груза и багажа на основании акта формы ВУ-81 ЭТД выполняет в АРМ АСУ СТ функцию «ГУ-45ВЦ» на уборку, выбирает клиента в соответствии с данными отраженными в заявке формы ВУ-79 ЭТД, и производит подписание акта подачи вагонов формы ВУ-81 ЭТД.

По факту «Закрытия» памятки формируется сообщение 1397 в систему АСО УП, Памятка формы «ГУ-45ВЦ» на уборку вагонов автоматически перекачивается в систему ЭТРАН и выводится на печать. Приёмосдатчик груза и багажа, оформивший памятку ГУ-45ВЦ на уборку вагона, обязан соединить её с памяткой ГУ-45ВЦ на подачу вагона, проверить наличие подписей приёмосдатчика груза и багажа и представителя ВЧДЭ-7.

По данным разработанного сменного плана-графика рассчитываются следующие показатели работы станции: коэффициент сдвоенных операций; средний простой местного вагона; средний простой местного вагона под одной грузовой операцией; рабочий парк вагонов; вагонооборот станции; коэффициент использования маневровых локомотивов.

6.2 Расчет показателей работы станции Белогорск

Средний простой местного вагона определяется по формуле (6.1)

$$t_{\text{м}} = t_{\text{под}} + t_{\text{уб}} + t_{\text{отц}} + t_{\text{го}} + t_{\text{приц}} + t_{\text{ож}}^y \quad (6.1)$$

где $t_{\text{под}}$ – среднее время подачи вагонов, 10 мин.;

$t_{\text{уб}}$ – среднее время уборки вагонов, 10 мин.;

$t_{\text{отц}}$ – среднее время на отцепку вагонов 10 мин.;

$t_{\text{приц}}$ – среднее время на прицепку вагонов, 10 мин.;

$t_{\text{ож}}^y$ – время ожидания уборки, мин.;

$t_{\text{го}}$ – среднее время на производство грузовых операций, 60 мин.

$$t_{\text{м}} = 10 + 10 + 10 + 10 + 72,24 + 60 = 179,46 \text{ мин} = 2,76 \text{ ч.}$$

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						60
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Коэффициент двояных операций показывает, какое количество грузовых операций приходится на один местный вагон на станции. Определяется по формуле (6.2)

$$K_{сдв} = \frac{n_n + n_b}{n_m}, \quad (6.2)$$

где n_b – число выгруженных вагонов за смену;

n_n – количество погруженных вагонов за смену;

n_m – количество местных вагонов, участвующих в грузовых операциях.

$$K_{сдв} = (1279+0)/1279 = 1$$

Средний простой местного вагона под одной грузовой операцией показывает, какая доля простоя местного вагона приходится на одну грузовую операцию и определяется по следующей формуле (6.3)

$$t_{гр} = \frac{t_m}{K_{сдв}}, \quad (6.3)$$

$$t_{гр} = 172,24/1 = 172,24 \text{ мин} = 2,76 \text{ ч.}$$

Так как на суточном плане – графика представлены грузовые операции, рабочий парк рассчитывается только для местных вагонов. Рабочий парк вагонов определяется по формуле (6.4)

$$n_p = \frac{n_m t_m}{12}, \quad (6.4)$$

$$n_p = 1279 \times 2,76 / 12 = 306 \text{ ваг.}$$

Коэффициент использования маневровых локомотивов рассчитывается для каждого маневрового локомотива по суточному плану-графику по формуле (6.5)

$$\Psi_l = \frac{\sum Mt}{1440 - 0,5 T_{тех}}, \quad (6.5)$$

где $\sum Mt$ – время полезной работы локомотива за смену, локомотиво-минут.

$$\Psi_1 = \frac{903}{1410} = 0,64;$$

$$\Psi_2 = \frac{973}{1410} = 0,69;$$

$$\Psi_3 = \frac{860}{1410} = 0,61;$$

$$\Psi_4 = \frac{959}{1410} = 0,68;$$

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						61
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\Psi_5 = \frac{945}{1410} = 0,67;$$

$$\Psi_6 = \frac{1001}{1410} = 0,71;$$

$$\Psi_7 = \frac{987}{1410} = 0,70;$$

$$\Psi_8 = \frac{1015}{1410} = 0,72;$$

$$\Psi_9 = \frac{1044}{1410} = 0,74;$$

$$\Psi_{10} = \frac{860}{1410} = 0,61.$$

6.3 Разработка суточного план–графика работы станции Белогорск при внедрении Способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда в устройстве тоннельного типа на перегоне Ковали–Ульручи

В результате внедрения, способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда в устройстве тоннельного типа, на перегоне Ковали–Ульручи, были добавлены тяжеловесные, соединенные поезда, поезда повышенной массы, поезда повышенной длины, поэтому время обработки было увеличено с нормативных 45 минут, до 56, 90, и 49 минут соответственно.

6.4 Расчет показателей работы станции Белогорск при изменении суточного плана графика

Средний простой местного вагона определяется по формуле (6.6)

$$t_m = t_{\text{под}} + t_{\text{уб}} + t_{\text{отц}} + t_{\text{го}} + t_{\text{приц}} + t_{\text{ож}}^y \quad (6.6)$$

где $t_{\text{под}}$ - среднее время подачи вагонов, 10 мин;

$t_{\text{уб}}$ - среднее время уборки вагонов, 10 мин;

$t_{\text{отц}}$ - среднее время на отцепку вагонов 10 мин;

$t_{\text{приц}}$ - среднее время на прицепку вагонов, 10 мин;

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						62
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$t_{ож}^y$ – время ожидания уборки, мин;

$t_{го}$ - среднее время на производство грузовых операций, 60 мин.

$$t_M = 10 + 10 + 10 + 10 + 88,25 + 60 = 188,25 \text{ мин} = 2,94 \text{ ч.}$$

Коэффициент двоящихся операций показывает, какое количество грузовых операций приходится на один местный вагон на станции. Определяется по формуле (6.7)

$$K_{сдв} = \frac{n_n + n_B}{n_M}, \quad (6.7)$$

где n_B - число выгруженных вагонов за смену;

n_n – количество погруженных вагонов за смену;

n_M – количество местных вагонов, участвующих в грузовых операциях.

$$K_{сдв} = (1385 + 0) / 1385 = 1$$

Средний простой местного вагона под одной грузовой операцией показывает, какая доля простоя местного вагона приходится на одну грузовую операцию и определяется по следующей формуле (6.8)

$$t_{гр} = \frac{t_M}{K_{сдв}}. \quad (6.8)$$

$$t_{гр} = 188,25 / 1 = 188,25 \text{ мин} = 2,94 \text{ ч.}$$

Так как на фрагменте суточного плана – графика представлены грузовые операции, рабочий парк рассчитывается только для местных вагонов. Рабочий парк вагонов определяется по формуле (6.9)

$$n_p = \frac{n_M t_M}{12}. \quad (6.9)$$

$$n_p = 1385 \times 2,94 / 12 = 339 \text{ ваг.}$$

Коэффициент использования маневровых локомотивов рассчитывается для каждого маневрового локомотива по суточному плану-графику по формуле (6.10)

$$\Psi_L = \frac{\sum Mt}{1440 - 0,5 T_{тех}}, \quad (6.10)$$

где $\sum Mt$ – время полезной работы локомотива за смену, локомотиво–минут.

$$\Psi_1 = \frac{903}{1410} = 0,66;$$

$$\Psi_2 = \frac{915}{1410} = 0,69;$$

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						63
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\Psi_3 = \frac{869}{1410} = 0,63;$$

$$\Psi_4 = \frac{960}{1410} = 0,70;$$

$$\Psi_5 = \frac{947}{1410} = 0,69.$$

$$\Psi_6 = \frac{1003}{1410} = 0,71;$$

$$\Psi_7 = \frac{951}{1410} = 0,72;$$

$$\Psi_8 = \frac{1011}{1410} = 0,72;$$

$$\Psi_9 = \frac{1041}{1410} = 0,72;$$

$$\Psi_{10} = \frac{857}{1410} = 0,61.$$

Анализ первого и второго вариантов суточных-планов графиков представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1–Сравнительная характеристика показателей первого и второго варианта суточного плана–графика

Показатель	1 вариант	2 вариант
Простой местного вагона	2,76	2,94
Рабочий парк вагонов	306	339
Коэфф.испол ман.лок–ва 1	0,64	0,66

Продолжение таблицы 6.1

Показатель	1 вариант	2 вариант
Коэфф.испол ман.лок–ва 2	0,69	0,69
Коэфф.испол ман.лок–ва 3	0,61	0,63
Коэфф.испол ман.лок–ва 4	0,68	0,70
Коэфф.испол ман.лок–ва 5	0,67	0,69
Коэфф.испол ман.лок–ва 6	0,71	0,71
Коэфф.испол ман.лок–ва 7	0,70	0,72

Коэфф.испол ман.лок–ва 8	0,72	0,72
Коэфф.испол ман.лок–ва 9	0,74	0,72
Коэфф.испол ман.лок–ва 10	0,61	0,61

Исходя из расчетов показателей работы станции по второму варианту, коэффициент использования маневровых локомотивов 1,3,4,5,7 был увеличен, увеличен рабочий парк вагонов с 306 до 339, так же был увеличен простой местного вагона с 2,76 до 2,94. Коэффициент сдвоенных операций остался неизменным.

**7 Автоматизированная система управления устройством
снижения дополнительного сопротивления движения поезда в
строениях тоннельного типа**

**7.1 Структура построения автоматизированной системы управления
АСУ У 3-С 2-ДТ**

Разработанная АСУ У 3-С 2-ДТ предназначена для управления устройством снижения дополнительного сопротивления. В понятие «управление устройством» входят такие функции, как включение воздушных компрессоров с четной и

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						65
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

нечетной сторон и в целом управление искусственной системой вентиляции устройства.

Данная автоматизированная система создана на языках программирования PHP, HTML, CSS, Javascript, Ajax, PostgreSQL.

Функционирует на ПЭВМ IBM PC – совместимые персональные компьютеры, в операционной среде (совместимой) Windows 7,8,10. Занимает объем 31.5 Мб.

Программа позволяет проанализировать дежурному по станции в каком режиме и на какой мощности должно работать устройство снижения дополнительного сопротивления с помощью всплывающих окон, в которых виден список поездов, отправленных с близлежащих станций, их вес, индекс, количество вагонов в поезде.

Программа предоставляет информацию о действующих погодных условиях, осуществляет расчет возникающих сил сопротивления движению поезда и целесообразности применения искусственной вентиляции.

Так как при применении устройства происходит увеличение скорости на участке, в программе предусмотрено окно с отображением предупреждений, действующих на участке, соответственно дежурный по станции также сможет иметь возможность проанализировать ситуацию на перегоне и выбрать оптимальный режим работы устройства.

Программа отображает информацию по локомотивным бригадам, следующим в поезде, что позволяет связаться с бригадой и предупредить о возможности развить скорость выше для проследования данного участка[21].

Функциональная схема изображена на рисунке 7.1.

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						66
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Поток информации на входе



Поток информации на выходе

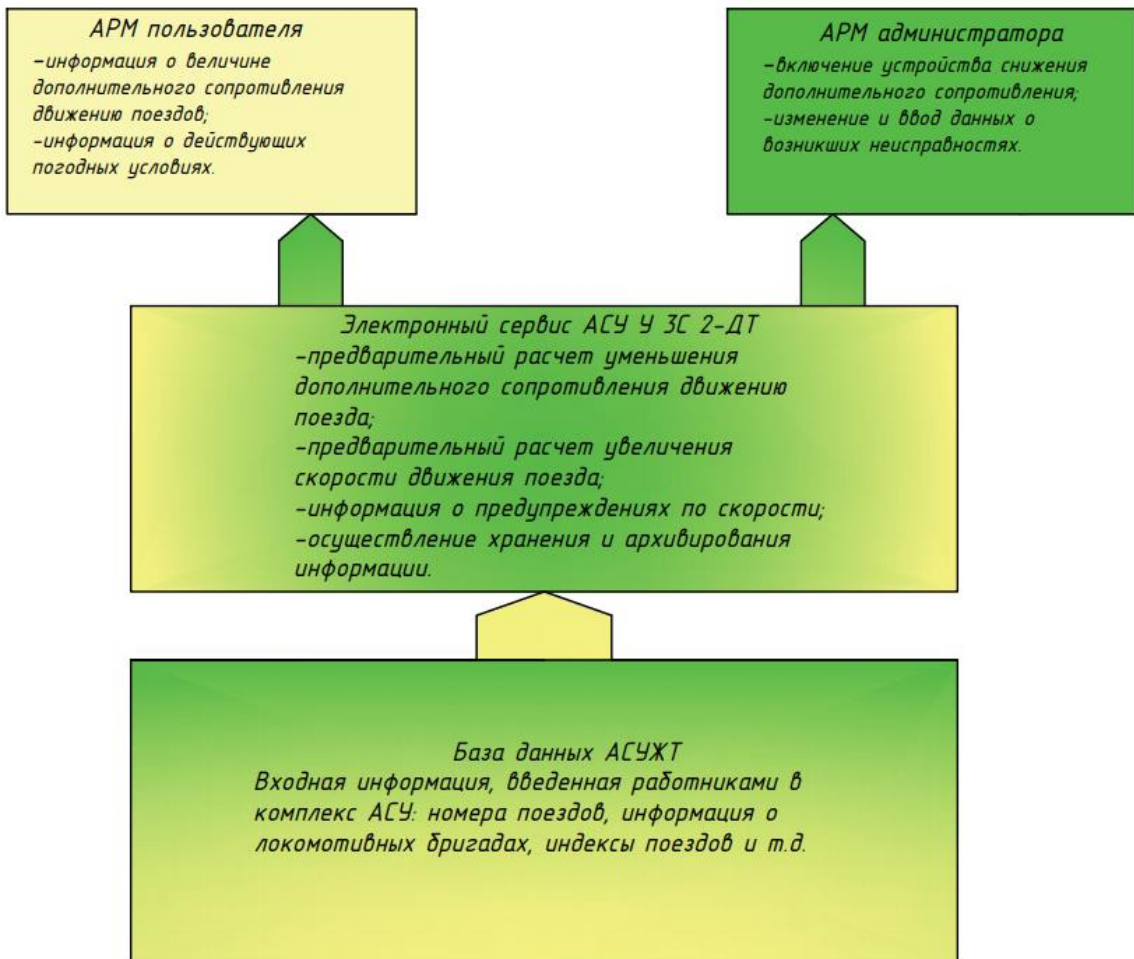


Рисунок 7.1 - Функциональная схема АСУ У ЗС 2-ДТ

7.2 Визуализация АСУ У 3-С 2-ДТ

АСУ У 3-С 2ДТ отображается четырьмя цифровыми слоями.

На первом слайде представлен диспетчерский участок Гудачи -Тахтамыгда, в который входит перегон с тоннелем Ульручы-Ковали. Станции Гудачи и Тахтамыгда являются диспетчерскими стыками.

В левом верхнем углу расположены вкладки «Предупреждения», «Документация», «Контакты».

В правом верхнем углу представлены текущая температура воздуха в тоннеле, скорость и направление ветра, а так же текущие дата и время.

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						67
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В центре экрана расположены кнопки включения воздушных компрессоров с четной и нечетной стороны тоннеля соответственно. Во включенном состоянии кнопка желтого цвета с надписью по центру «ВКЛ» в выключенном состоянии – цвет серый с надписью «ВЫКЛ».

Воздушные компрессоры включаются вручную, дежурным по станции, исходя из анализа данных веса поезда, действующих скоростных ограничений на участке, а так же скорости и направления ветра. Фрагменты всех цифровых слоев изображены на рисунках 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7.

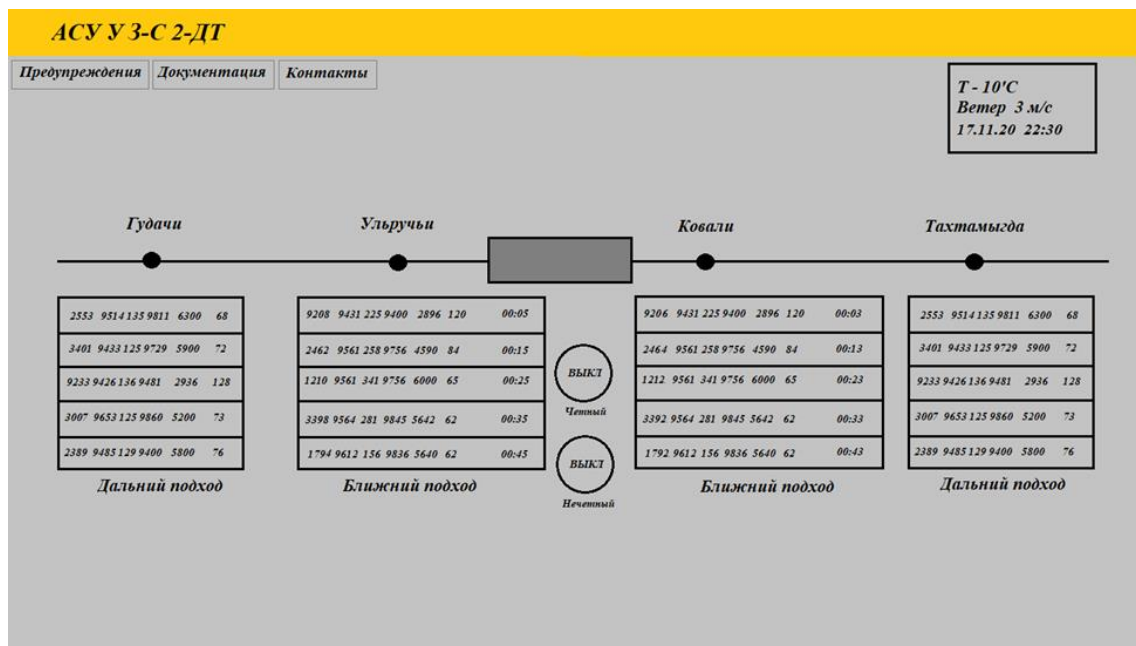


Рисунок 7.2 – Фрагмент первого цифрового слоя

При нажатии на отметку станции Гудачи на втором слое в всплывающем окне выходит список нечетных поездов отправленных со станции Гудачи и трех предыдущих станций (Гонжа, Нюкжа, Магдагачи) в окне отображаются номер поезда, индекс, вес и количество вагонов.

При нажатии на отметку станции Ульручы в окне выходит список четных поездов отправленных со станции Ульручы и двух предыдущих станций (Ковали, Большой Невер), в окне отображаются номер поезда, индекс, вес, количество вагонов, а так же приблизительное расчетное время входа в тоннель.

При нажатии на индекс поезда выходит информация о локомотиве, фамилии машиниста ведущего локомотив, а так же его явке.

Данные для наполнения таблиц берутся из существующих смежных систем, используемых на полигоне дороги[21].

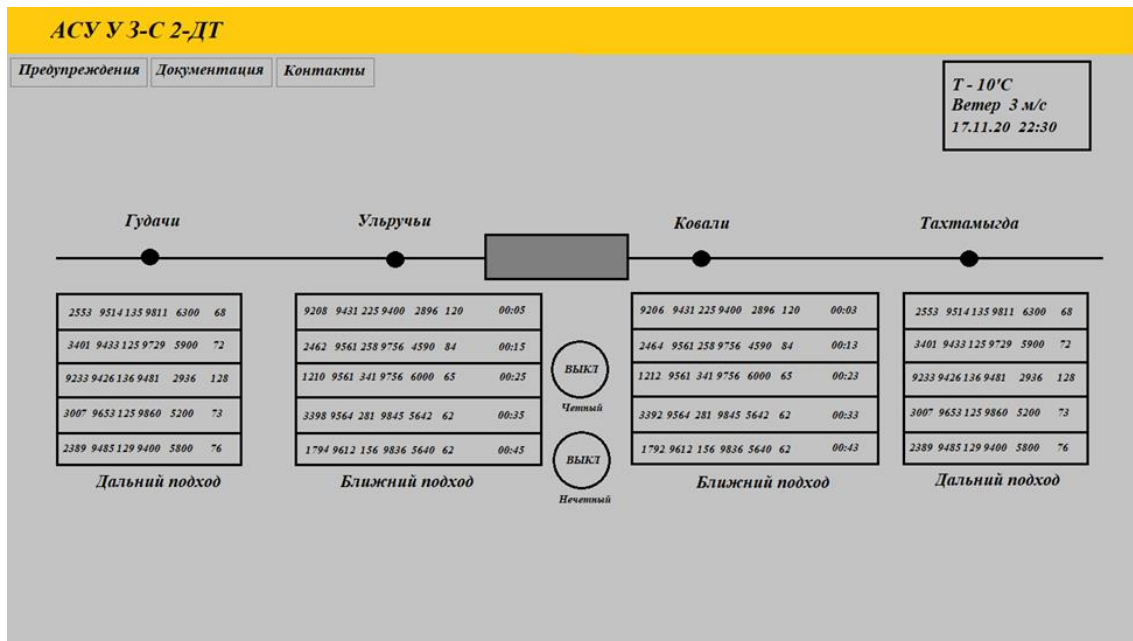


Рисунок 7.3 – Фрагмент второго цифрового слоя

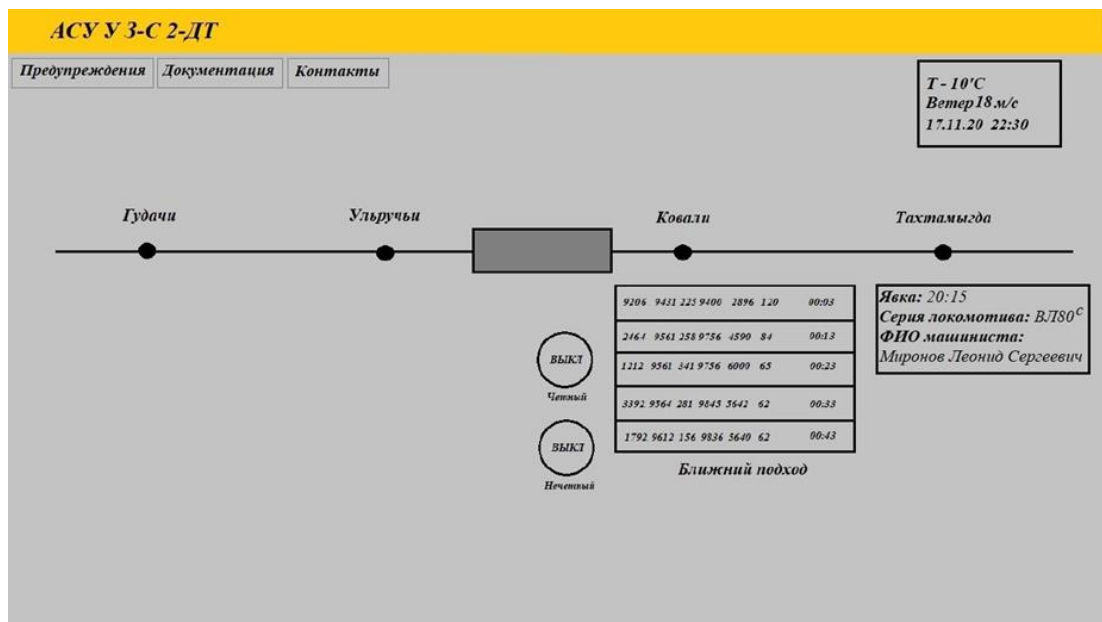


Рисунок 7.4 – Фрагмент второго цифрового слоя

При выборе в верхнем левом углу вкладки «Предупреждения» выводится информация из смежных информационных систем о наличии предупреждений на станциях и перегонах рассматриваемого участка.

В таблице ниже представлены технические неисправности, которые заносятся в систему дежурным по станции при сообщении о каких либо технических неисправностях (неисправность датчика ветра, неисправность воздушного компрессора и т.д.)

При нажатии на кнопку «Удалить» внесенная запись удаляется. При нажатии на кнопку добавить – открывается форма для добавления новой записи в таблицу.

АСУ У 3-С 2-ДТ

Предупреждения | Документация | Контакты

T - 10°C
Ветер 18 м/с
17.11.20 22:30

Перегон/станция	Время	Скорость км/ч	Особые условия следования
Ковали-Узричьа 7344 нк 5 - 7345 нк 1	До отмены	50	Дефектность рельсов
Ковали 7339 нк 3 - 7339 нк 7	4 - 9		Единельная езда, частая подача сигналов

Техническая неисправность	Время	Станция/перегон	Примечания
Неисправен датчик направления ветра	До устранения неисправности	Ковали-Узричьа. Тоннель Кераский. С восточной стороны. ПК73447+69,0	Удалить Добавить

Рисунок 7.5 – Фрагмент третьего цифрового слоя

При выборе в верхнем левом углу вкладки «Документация» выводится страница с кликабельными ссылками на нормативную документацию.

Во вкладке контакты размещается номер телефона и электронная почта для обращений в случае возникновения затруднений при использовании программы.

АСУ У 3-С 2-ДТ

Предупреждения | Документация | Контакты

T - 10°C
Ветер 3 м/с
17.11.20 22:30

[Карточка тоннеля](#)
[Паспорт тоннеля](#)
[Инструкция о тяговых расчетах](#)
[ГОСТ 92-38-2013 Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений](#)
[СНиП 32-04-97 Свод правил. Тоннели железнодорожные и автодорожные](#)

Рисунок 7.6 – Фрагмент четвертого цифрового слоя

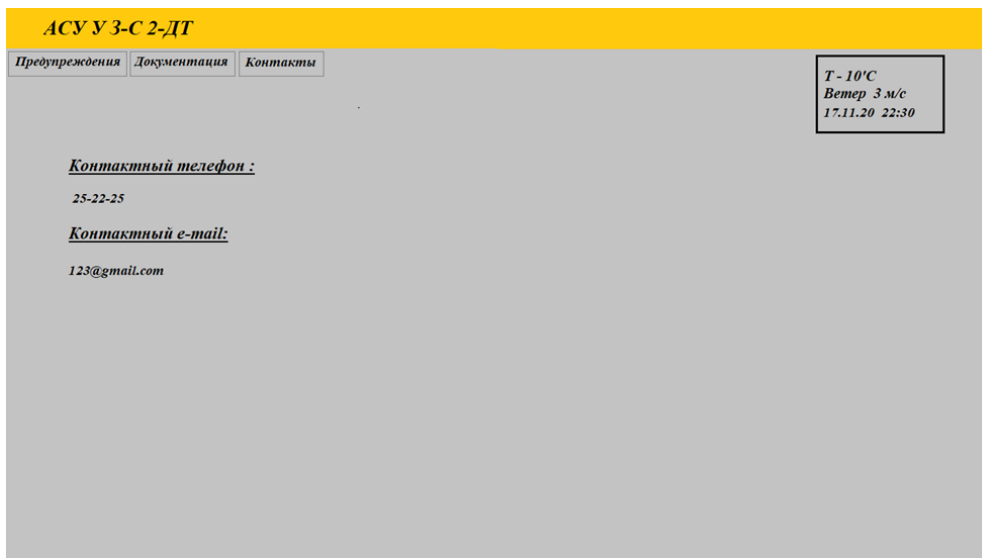


Рисунок 7.7 – Фрагмент пятого цифрового слоя

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						71
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

8 Экономическое обоснование применения Способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда и устройства для осуществления этого способа и применения АСУ У 3-С 2-ДТ при организации движения поездов на поездном участке Уруша – Магдагачи

Для расчета экономического эффекта от применения способа снижения дополнительного сопротивления движению поездов и устройства для осуществления этого способа был осуществлен расчет провозной платы по Тарифному руководству №1 Прейскуранту 10-01. Тарифное руководство №4 были определено тарифное расстояние. Соответственно расчету, зная расходные ставки, которые прописаны в Распоряжении 163 р от 28.01.2021, были определены расходы по первому и второму варианту графиков движения поездов.

Первый вариант. На участке принята длина состава в условных вагонах равная 71 условной единице. Масса состава в четном направлении 7100 т.

В зависимости от участка следования по ГДП определяем количество поездов и количество вагонов, которые следуют по участку Уруша-Магдагачи в четном направлении. Данные приведены в таблице 8.1

Таблица 8.1 – Количество поездов в четном направлении

Участок	Количество поездов	Количество вагонов
Уруша-Магдагачи	91	6461
Горелый-Сковородино	11	781
Горелый-Магдагачи	4	284
Сумма	106	7526

Грузы, перевозимые по участку, распределены в процентном соотношении: 65% - уголь, 20% - нефть, химикаты и сода - 10%, 5%- строительные грузы. Распределение вагонов по родам, соответствующее процентному распределению груза представлено в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Количество вагонов в четном направлении

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						72
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Наименование участка	Количество вагонов			
	уголь	нефть	химикаты и сода	строительные грузы
Ур-Магд	3834	1505	746	376
Гор-Ск	781			
Гор-Мгд	283			

Таблица 8.3– Тарифные ставки (за 1 вагон)

Наименование направления	Тарифная ставка, руб.				
	полувагоны	цистерны	контейнеры	крытые вагоны	для порожних вагонов
Ур-Магд	4574,96	6339,53	4868,70	4546,00	417,48
Гор-Ск	2373,66				41,31
Гор-Мгд	3981,86				316,20

Для определения дохода необходимо перемножить тарифную ставку на количество вагонов. Доход представлен в таблице 8.4.

Таблица 8.4 – Доход в четном направлении (1 вариант)

Наименование участка	Доход, руб.			
	полувагоны	цистерны	контейнеры	крытые вагоны
Ур-Магд	17540397	9542261	3632050	1710660
Гор-Ск	1853828			
Гор-Мгд	1126866			
Сумма	35406062			

Для расчета расходов по поезвному участку необходимо перемножить расходную ставку на общее количество вагонов на участке. Расходная ставка для гружёного вагона 3240 рублей.[5] Расход составил:

$$3240 \times 7526 = 24382620 \text{ рублей.}$$

В нечетном направлении масса поезда составляет 6000 т, длина состава в условных вагонах – 71 усл. вагон.

В таблице 8.5 представлено количество поездов в нечетном направлении.

Таблица 8.5 – Количество поездов в нечетном направлении

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						73
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Участок	Количество поездов	Количество вагонов
Магдагачи-Уруша	94	6674
Сковородино -Горелый	12	852
Сумма	106	7526

Количество вагонов в нечетном направлении распределено в таком же процентном соотношении, как и в четном направлении. Грузеными в нечетном направлении идут контейнеры (груз - одежда и обувь), остальные вагоны идут порожними. Распределение вагонов по участкам в нечетном направлении представлено в таблице 8.6.

Таблица 8.6 – Количество вагонов в нечетном направлении

Участок	Гружёные	Порожние		
	контейнеры	полувагоны	цистерны	крытые
Магдагачи-Уруша	753	2446	1505	376
Сковородино - Горелый		2446		
Сумма	753	6773		

Доход от перевозки груженых контейнеров определяется по тарифным ставкам, указанным в таблице 8.3. Для определения дохода необходимо умножить количество груженых контейнеров на соответствующую тарифную ставку:

$$753 \times 4868,7 = 3666131 \text{ рубль.}$$

Для определения дохода от перевозки порожних вагонов необходимо умножить тарифную ставку (таблица 8.3), соответствующую участку направления следования вагонов, и умножить на количество вагонов.

Доход от перевозки порожних вагонов:

$$((2446+1505+376) \times 417,45) + (2446 \times 41,31) = 1907480,22 \text{ рублей.}$$

Был произведен расчет расходов. Расходная ставка для порожнего вагона 641,96 рубль, для груженого 3240,00 рублей. [5]

Для груженого:

$$753 \times 3240 = 2439720 \text{ рублей.}$$

Для порожнего:

$$(2446+1505+376+2446) \times 641,96 = 4347995 \text{ рублей.}$$

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						74
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Общие показатели по участку составили: доход – 40 979 673,22 рубля, расходы – 31 170 335 рублей, прибыль – 9 809 338,22 рублей.

Второй вариант графика движения поездов разработан соответственно работе Способа снижения дополнительного сопротивления движению поездов и устройства для осуществления работы этого способа, поэтому в четном направлении появилась возможность прокладки 4 поездов повышенной массы (76 усл. вагонов) и 4 тяжеловесных поездов (76 усл. вагонов); в нечетном направлении было проложено 7 поездов повышенной длины (100 усл. вагонов) и 8 соединенных поездов. Масса состава в четном направлении составила 7540т, в нечетном – 6758 т.

Таблица 8.7– Количество поездов и вагонов в четном и нечетном направлении

Участок	Кол-во поездов	Кол-во вагонов	Участок	Кол-во поездов	Кол-во вагонов
четное направление			нечетное направление		
Уруша-Магдагачи	91	6501	Магдагачи-Уруша	86	6877
Горелый-Сковородино	11	781	Сковородино-горелый	12	852
Горелый-Магдагачи	4	284			
Сумма	106	7566		98	7729

Процентное соотношение распределения вагонов на участке не меняется.

Количество вагонов в четном направлении представлено в таблице 8.8.

Таблица 8.8 – Количество вагонов в четном направлении

Наименование направления	Количество вагонов				всего вагонов по участку
	полувагоны	цистерны	контейнеры	крытые вагоны	
Ур-Магд	4225	1301	650	325	7566
Гор-Ск	781				
Гор-Мгд	284				

Количество вагонов в нечетном направлении представлено в таблице 8.9.

Таблица 8.9 – Количество вагонов в нечетном направлении

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						75
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Участок	Гружёные	Порожние		
	контейнеры	полувагоны	цистерны	крытые
Магдагачи-Уруша	773	2512	1546	386
Сковородино - Горелый		2512		
Сумма	773	6959		

Таблица 8.2 – Расчет прибыли (второй вариант)

		Четное направление, руб.	Нечетное направление, руб.
Доход	груз.	35 203 716	3 763 505,1
	порож.		2 903 782,2
		41 871 003,3	
Расход	груз.	24 513 840	2 504 520
	порож.		4 465 473,76
Расход		31 483 833,76	
Общая прибыль		10 387 170	

Прибыль по второму варианту на 577831,32 рубля больше, чем по первому, поэтому более выгоден второй вариант прокладки поездов на графике движения поездов.

8.1 Расчет финансовых затрат на внедрение Способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда и устройства для осуществления этого способа

Для внедрения Способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда и устройства для осуществления этого способа применяется следующее оборудование: компрессор высокого давления, датчик направления ветра, вентилятор, трансформатор. Финансовые затраты на всё оборудование представлены в таблице 8.3. [16]

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						76
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 8.3 – Финансовые затраты на внедрение Способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда

Наименование оборудования	Цена оборудования, руб.	Количество оборудования, шт.	Общая стоимость оборудования, руб.
Компрессор высокого давления FROSP КВД 2500/400	6 139 366,00	6	36 836 196
Датчик направления ветра M127	36 799,20	2	73 598,4
Вентилятор ВО 25-188-8	40 000	8	320 000
Трансформатор ТРСЗП-12500/10 УХЛ1	62 130 600	1	62 130 600
Всего расходов			99 360 394,4

Максимально рабочее давление компрессора высокого давления FROSP КВД 2500/400 составляет 400 бар, мощность электродвигателя составляет 55 кВт. Рабочей средой данного компрессора является атмосферный воздух. Масса компрессора – 1500 кг, габариты 2300 х 1300 х 1500 мм. Технические характеристики компрессора подходят для работы в построениях тоннельного типа в качестве устройства для перераспределения воздушных масс, создаваемых поездами при движении.

Диапазон преобразования по скорости ветра датчика направления силы ветра - от 2 до 60 м/с, диапазон преобразования по направлению - от 0 до 360 град. Датчик эксплуатируется в диапазоне температур от –50 до +50 °С и относительной влажности до 98%. Габаритные размеры датчика составляют не более 720х400х695 мм; масса не более 6,5 кг.

Вентиляторы ВО 25-188-8 эксплуатируются в условиях умеренного и тропического климата второй и третьей категории размещения по ГОСТ 15150.

Температура окружающей среды от -40 до +40 градусов. Вентиляторы используются для перемещения воздуха и других газовых смесей, не вызывающих ускоренной коррозии углеродистой стали, с температурой до 40 градусов.

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						77
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Воздухоотсекатели в количестве двенадцати штук выполнены из бетона М350 класс В25 стоимостью за 1м³ 3607 рублей. Стоимость работы по заливке воздухоотсекателей будет составлять 64926 рублей за 12 штук.

У трансформатора ТРСЗП-12500/10 УХЛ1 два режима работы выпрямительный и инверторный, что позволяет избежать дополнительных затрат на выпрямители для преобразования постоянного электрического тока 3000 В от контактной сети.

Расчёт стоимости материала для укрепления ниши для установки компрессоров и вентиляторов:

Цена 1 композитного листа 1100 рублей:

Размер 4000x1220 мм (4.2x1,22м);

Если будем укладывать в длину то

По длине нам понадобятся: 217 листов

$$910/4,2=216,66=217$$

Если укладывать листы по длине, то в ширину нам понадобятся:6 листов

$$7,3/1,22=5,98=6 \text{ листов}$$

При укладке по длине в высоту нам понадобится:7 листов

$$8,5/1,22=6,98=7$$

Итого понадобится 230 листов композитного материала

Сумма затрат:

$$1100 \times 230 = 253000 \text{ руб.}$$

8.2 Расчет финансовых затрат на внедрение АСУ У 3-С 2-ДТ

Затраты на внедрение АСУ У 3-С 2-ДТ являются для предприятия единовременными и основывают общую сумму затрат в данный проект.[23]

Затраты необходимы для автоматизации рабочих мест, а также для разработки и внедрения программы.

Расчет финансовых затрат представлен в таблице 8.4.

Таблица 8.4 – Финансовые затраты на внедрение АСУ У 3-С 2-ДТ

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						78
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Название	Количество	Единица измерения	Стоимость за единицу, руб	Общая стоимость, руб
подготовка объекта к автоматизации				
ПК	3	шт	43000	129000
Программное обеспечение, настройка и оптимизация	-	-	-	40000
Компьютерная мышь	3	шт	850	2550
Компьютерная розетка	3	шт	150	450
Кабель	12	м	50	600
Хозяйственный инвентарь	3	шт	13000	39000
Прочие расходы	-	-	-	19000
Всего				230600

Итого по затратам на внедрение АСУ У 3-С 2-ДТ получилась сумма в 230600 рублей, исходя из цен на сегодняшний день и требований к внедрению данной системы.

8.2 Расчет срока окупаемости финансовых затрат

Срок окупаемости общих капитальных вложений определяется по формуле (8.1)

$$T_o = \frac{K}{\Pi}, \quad (8.1)$$

где К - общая сумма финансовых затрат, руб.;

П - прибыль, полученная от внедрения, руб.

Общая сумма финансовых затрат на внедрение Способа снижения дополнительного сопротивления и устройства для осуществления этого способа включает в себя затраты на оборудование – 99 360 394,4 рубля, затраты на материал, необходимый для ниш в тоннеле для установки оборудования – 253 000 рублей и затраты на внедрение АСУ У 3-С 2-ДТ – 230 600 рублей.

$K=99\,360\,394,4+253\,000+230\,600=99\,843\,994,4$ рубля.

Экономический эффект составил 577831,32 рубля, поэтому срок окупаемости капитальных вложений составит:

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						79
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$T_0 = 99\,843\,994,4 / 577\,831,32 \times 365 = 0,48$ года.

9 Безопасность и экологичность проекта

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						80
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

9.1 Расчет уровня загрязнения атмосферы оксидом углерода при проектировании установки устройства для снижения дополнительного сопротивления

Проект установки устройства снижения дополнительного сопротивления предполагает собой подвоз необходимых материалов и оборудования, а также организацию вахтового поселка для специалистов, которые будут заниматься установкой. Для этих целей необходимо рассчитать максимальную концентрацию уровня загрязнения атмосферы оксидом углерода у проезжей части, проходящей в районе объекта Ковали (населенный пункт) и ширину санитарной зоны.

Таблица 9.1 – Прогнозируемые результаты интенсивности движения автомобилей и состава транспортного потока

Время движения	Количество автомобилей			Общее кол-во,	Общее кол-во,
	шт	шт	шт	шт	%
2 ч 35 мин	грузовых,	автобусов,	легковых,	13	80%
	шт	шт	шт		13%
					7%
	10	2	1		

В часы пик интенсивность движения будет составлять 0,417 авт/ч. Доля грузового транспорта 80%, скорость грузового транспорта 60 км/ч. С помощью таблицы 9.2 определим коэффициент K_1 , который зависит от скорости движения транспортных средств и выполним расчёты по формуле (9.1)

$$CO_0 = (7,33 + 0,26 \cdot N) \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (9.1)$$

где CO_0 - максимальная концентрация оксида углерода у проезжей части дороги, мг/м³;

N - интенсивности движения автомашин с карбюраторными двигателями, авт./ч;

K_1 - коэффициент учета состава транспортного потока и его средней скорости (таблица 9.1);

K_2 - коэффициент влияния продольного уклона дороги (прогнозная величина, принять 1).

$$CO_0 = (7,33 + 0,26 \cdot 0,417) \cdot 1,02 \cdot 1 = 7,6$$

Полученная концентрация оксида углерода у проезжей части автодороги сравнивается с ПДК для атмосферы в районах жилищной застройки и социально-

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						81
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

культурных объектов (3мг/м³), и определяется кратность превышения нормативной величины[18].

Расчетный уровень загрязнения воздуха оксидом углерода на будущей дороге при принятых нами прогнозных значениях превысил ПДК в 2.5 раза. Автодорогу надо проектировать в обход вахтового поселка. На участках, где дорога пересекает лесные территории, села и города, трассу, по возможности, следует прокладывать в направлении господствующих ветров с целью лучшего проветривания. Прогнозные значения коэффициента представлены в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Прогнозные значения коэффициента учета влияния состава транспортного потока и его средней скорости

Доля грузовых автомобилей и автобусов с карбюраторными двигателями в общем потоке, %	K ₁ при скорости транспортного потока, км/ч						
	20	30	40	50	60	70	80
80	1,17	1,11	1,05	0,90	1,02	0,11	1,21
70	1,14	1,08	1,00	0,87	0,95	1,04	1,12
60	1,12	1,04	0,95	0,83	0,89	0,93	1,03
50	1,11	1,01	0,91	0,80	0,84	0,90	0,95
40	1,09	0,97	0,86	0,76	0,77	0,78	0,85
30	1,08	0,95	0,82	0,73	0,70	0,66	0,75
20	1,05	0,91	0,77	0,69	0,62	0,57	0,67
10	1,02	0,87	0,72	0,65	0,54	0,46	0,55

Ширина санитарной зоны (акустического разрыва) проектируемой автомобильной дороги рассчитывается по формуле (9.2)

$$CO_x = 0,5 \cdot CO_0 - 0,1 \cdot x_m \quad (9.2)$$

где CO_x - ПДК оксида углерода в атмосфере на расстоянии x_m от дороги, 3 мг/м³;

CO_0 - максимальная концентрация оксида углерода у проезжей части автотрассы, мг/м³.

Из уравнения 9.2 получаем формулу (9.3)

$$x_m = \frac{0,5 \cdot CO_0 - CO_x}{0,1} \quad (9.3)$$

Подставляя уже известные значения получаем размер санитарной зоны:

$$x_m = \frac{0,5 \cdot 7,6 - 3}{0,1} = 8,1$$

При максимальных величинах концентрации оксида углерода, больших ПДК загрязненность воздуха данным ингредиентом снижают защитными лесопосадками, создаваемыми вдоль автомобильной трассы. Это позволяет уменьшить размеры санитарно-защитной зоны при проектировании вахтового поселка. Необходимо, чтобы расстояние от проектируемого объекта до проезжей части дороги, показанной на генеральном плане, было экологически обосновано, а качество атмосферы соответствовало нормативным величинам[18].

9.2 Эргономика рабочего места ДСП

Помещение аппаратной ДСП должно иметь естественное и искусственное освещение. Окна в помещениях ДСП преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток, однако основным критерием является возможность обзора станции. Площадь на одно рабочее место пользователя должна составлять не менее шести квадратных метров.

Для размещения вычислительных средств АРМа ДСП проектируется специализированный стол. Он включает набор секций и тумб (далее элементов), объединяемых в единую сборную единицу, сверху которой монтируется рабочая поверхность стола. Конструктивно рабочую поверхность составляют три столешницы: две боковые фигурные и одна (центральная) прямоугольная, которая представляет собой основную рабочую поверхность с размерами 1200x800мм. После сборки на объекте стяжной и усилительной фурнитурой все элементы составляют единую неразборную конструкцию. Все геометрические размеры конструкции соответствуют требованиям Санитарно-эпидемиологических правил и нормативов. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. высота рабочей поверхности составляет 725 мм. Специализированный стол показан на рисунке 9.1.

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						83
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

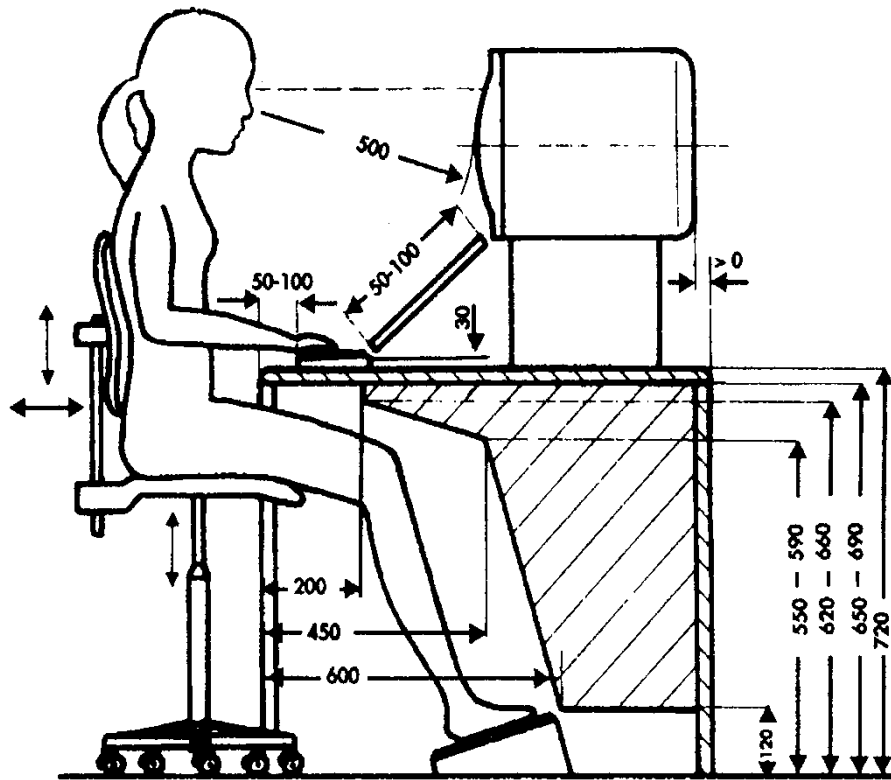


Рисунок 9.1 – Специализированный стол для размещения АРМ

Системные блоки, источники бесперебойного питания, сетевое оборудование располагаются либо внутри стола, либо в отдельно стоящей стойке, устанавливаемой в непосредственной близости от стола ДСП. Конструкцией элементов обеспечена циркуляция воздуха для исключения перегрева оборудования с рабочей наружной (относительно конструктива) температурой плюс сорок пять градусов. В элементах с оборудованием предусмотрены динрейки с клеммниками для подключений внешних соединений и кабель-каналы с крышками, в которых размещаются внутренние соединительные кабели аппаратуры. К этому оборудованию должен исключаться случайный доступ. Для размещения оборудования телефонной и радиосвязи в столе должна проектироваться отдельная тумба.

На рабочей поверхности стола устанавливаются телефонные аппараты, коммутатор связи ДСП, микрофоны радиосвязи, мониторы и манипулятор мышь активного комплекта АРМ. На выкатных полках, устанавливаемых под основной рабочей поверхностью стола, размещаются мышь пассивного комплекта и обе клавиатуры. Их соединение с системными блоками часто требует

использования специальных удлинителей, длиной до трех метров. Под столешницей со стороны ДСП монтируется щиток ответственных приказов.

Мониторы на рабочем столе ДСП должны устанавливаться таким образом, чтобы они находились в зоне видимости. Верхняя кромка экрана располагается на уровне глаз человека, сидящего в рабочем кресле. Расстояние от глаз пользователя до поверхности экранов мониторов должно быть 600-700 мм, но не ближе 500мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

В элементах стола и на его рабочей поверхности предусмотрены технологические отверстия с вмонтированными открывающимися заглушками для соединений связевой аппаратуры и оборудования АРМ.

Для подключения внешних соединений (с релейной и связевой) в соответствующих элементах предусматриваются кабельные спуски. Все внешние коммуникации в аппаратной выполняются в кабельных лотках фальш-пола согласно проекта. При этом должны проектироваться отдельные лотки силовых кабелей питания от сигнальных кабелей и ЛВС.

Рабочий стул (кресло) должно быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки.

По возможности рабочий стол должен размещаться таким образом, чтобы мониторы были ориентированы к световым проемам боковой или тыльной стороной, а естественный свет не создавал блики на экранах. Оконные проемы обязательно должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа жалюзи, занавеси, внешние козырьки и др. Также размещение стола должно обеспечивать доступ к аппаратуре для ее обслуживания. Со стороны аппаратуры технологическое пространство от стола до стен (других объектов) должно быть не менее одного метра.

На стене помещения ДСП устанавливается щиток ключей-жезлов, на котором также размещаются стрелочный коммутатор и индикация макета стрелок, а также аварийная кнопка отключения энергоснабжения поста ЭЦ.

В аппаратной также проектируется система автоматического пожаротушения и, по желанию заказчика, система кондиционирования воздуха.

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						85
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В дипломной работе соответственно целям и задачам была изучена работа поездного участка Уруша-Магдагачи, работа направления Уруша-Арахара и работа станции Белогорск. Представлена работа станций, входящих в участок и направление, проведен анализ поездопотоков участка. На основании полученных данных были построены диаграммы поездопотоков и вагонопотоков поездного участка, два варианта графиков движения поездов поездного участка и суточных планов-графиков станции Белогорск.

По полученным данным был построен первый вариант графика движения поездов со следующими показателями: в нечетном направлении техническая скорость составила 51,04 км/ч, в четном – 52,04 км/ч; участковая скорость составила 50,82 км/ч в четном направлении и 50,14 км/ч в нечетном направлении; коэффициент участковой скорости составил 0,976 в четном и нечетном направлениях, оборот локомотива – 21,65 ч, среднесуточный пробег локомотива 609,882 км/сут, производительность локомотива 1971572 т км брутто/лок и 1921388,88 т км брутто/лок в нечетном и четном направлении соответственно.

Во втором варианте графика движения поездов благодаря применению Способа снижения дополнительного сопротивления движению поезда и устройства для осуществления этого способа, стал возможен пропуск большего числа тяжеловесных поездов, поездов повышенной массы, поездов повышенной длины, соединенных поездов, поэтому показатели изменились следующим образом: участковая скорость в нечетном направлении составила 46,48 км/ч, в четном – 50,63 км/ч; техническая скорость в нечетном направлении – 48,13 км/ч, в четном – 52,99 км/ч; коэффициент участковой скорости 0,970 и 0,955 в нечетном и четном направлении соответственно. Среднесуточный пробег локомотива составил 598,591 км/сут, оборот локомотива – 22,02 ч, рабочий парк локомотивов – 6, производительность локомотива 2118939 т км брутто/лок и 2083252 т км брутто/лок в четном и нечетном направлении соответственно. Также был подсчитана провозная способность по первому и второму варианту графиков. Для первого варианта провозная способность составила 2016 т/км в сутки в четном

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						86
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

направлении и 214,32 т/км в сутки в нечетном направлении. Для второго варианта провозная способность в четном направлении составила 2019,4т/км в сутки, в нечетном – 398 т/км в сутки. Таким образом, после применения Способа снижения дополнительного сопротивления и устройства для осуществления этого способа, на фоне снижения участковой и технической скорости было получено увеличение провозной способности и грузооборота участка. Прибыль по второму варианту графика движения поездов составила 10 387 170 рублей – это больше прибыли по первому варианту на 577831,32 рубля. Увеличение прибыли подтверждает эффективность схемы прокладки поездов, примененной ко второму варианту графика.

В ходе разработки вариантов суточных планов-графиков увеличилось время простоя местных вагонов с 2,76 ч до 2,94 ч, рабочий парк вагонов увеличился с 306 вагонов до 339, а также увеличились коэффициенты использования маневровых локомотивов.

В целях повышения эффективности работы устройства для осуществления Способа снижения дополнительного сопротивления была разработана автоматизированная система АСУ У 3-С 2-ДТ. Данная система создана для управления работы устройством и облегчения этого процесса сотрудникам ОАО «РЖД».

Затраты на осуществление всего проекта были рассчитаны и составили 99 843 994,4 рублей, срок окупаемости составил 0,48 лет.

В разделе экологии и безопасности проекта было рассмотрено такое мероприятие, как вахтовый поселок, который необходимо формировать для персонала, который будет заниматься непосредственной реконструкцией тоннеля для установки необходимого оборудования. Было рассчитано количество выбросов углекислого газа, и как это влияет на окружающую среду.

Список использованных источников

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						87
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. Актуализация правил тяговых расчетов на промышленном железнодорожном транспорте. Методическое пособие (к СП 37.13330.2012 «СНиП 2.05.07-91* Промышленный транспорт») разработано Проектно–исследовательским и научно–исследовательским институтом ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ»./ Авторский коллектив: РАТ В.А. Сидяков (руководитель темы), д.т.н. Л.А.Андреева, к.т.н. А.Г. Колчанов[и др.].
2. Боровикова М. С. Организация движения на железнодорожном транспорте: учебник / М. С. Боровикова . – 2–е изд., перераб. и доп. – Москва.: ГОУ «Учебно–методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. – 496с.
3. Буянова В. К. Системе организации вагонопотоков: учебник для вузов и техникумов железнодорожного транспорта / В. К. Буянова. – М.: Транспорт, 2007. – 223 с.
4. Гапанович, В. А. Прогрессивные технологии обеспечения безопасности движения поездов и сохранности перевозимых грузов: монография/ В. А. Гапанович. – М.: ГОУ, 2008. – 220 с.
5. ГОСТ 2. 109-73. ЕСКД. Основные требования к чертежам. – Москва: Стандартиформ, 2018 – 12с.
6. Единичные расходные ставки для использования в экономических задачах ОАО «РЖД» , действующие 28 января 2021 года. Распоряжение № 163-р
7. Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации. – М.: Минтранс России, 2020. – 447 с.
8. Инструкция по организации обращения соединенных поездов с объединенной тормозной магистралью в границах Забайкальской железной дороги. Утверждена приказом Забайкальской железной дороги от 19 апреля 2017 г. № Заб – 122; 2017 – 51 с.
9. Инструкция по сигнализации на железнодорожном транспорте Российской Федерации. – Минтранс России, 2020. – 159 с.

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						88
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

10. Ковалев В. И., Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте: учебник для студентов вузов ж.д. транспорта: / Ковалев В. И., Осьминин А. Т. – М.: УМЦ ЖДТ, 2011. – 440 с.
11. Мехедов М. И. О проблемах организации движения и эффективности использования пропускных способностей станции [Текст] / М. И. Мехедов, Л. А. Мугинштейн // Железнодорожный транспорт. – 2015. – № 7. – С. 20–27.
12. Мехедов, М. И. Методика оценки факторов, определяющих стабильность пропуска грузовых поездопотоков на грузонапряженных направлениях [Текст] / М. И. Мехедов/ диссертация /. –2016. –143 с.
13. Осипов С. И., Основы тяги поездов: учебник для студентов техникумов и колледжей ж/д тр-та / Осипов С. И., Осипов С. С. – М: УМК МПС России, 2000. - 592 с.
14. Патент № 2744083. Способ снижения дополнительного сопротивления движению поезда и устройство для осуществления этого способа: №2020127623 : заявл. 18.08.2020 : опубл. 02.03.2021/ В.В. Зубков, Ю.С. Сергина, П.Е. Раевская, Н.Ф. Сирина, Н.В. Раевский; заявитель, патентообладатель ФГБОУ ВО Уральский гос. ун-т путей сообщения – 3с.
15. Перепон В. П. Организация перевозок грузов: Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. трансп.–М.: Маршрут,2003.–614 с.
16. Положение №56/1 «Правила оформления текстовых и графических документов. Нормоконтроль», утверждено приказом директора от 27.01.2021г.
17. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. – Минтранс России, 2020. – 255 с.
18. Промышленная экология: учебное пособие / Мар. гос. ун-т.; Е. А. Алябышева, Е. В. Сарбаева, Т. И. Копылова, О. Л.– Йошкар-Ола, 2010. – 110 с.
19. Раевская П. Е., Демидова Н. А. Организация работы направления железной дороги: метод. указания по выполнению курсового проектирования по дисциплине «Организация движения поездов» для студентов 4 курса очной

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						89
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- формы обучения специальности 190401.65 «Эксплуатация железных дорог» всех специализаций. – 2-е изд., перераб. – Чита: ЗаБИЖТ, 2014. – 38 с.
20. Светлакова Е.Н. Экономика транспорта. Учебное пособие для практических занятий студентов очной формы обучения специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог». Чита: ЗаБИЖТ, 2016 84с.
21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021613632. Автоматизированная система управления устройством снижения дополнительного сопротивления движению поезда в строениях тоннельного типа (АСУ У 3-С 2-ДТ): №2021612422: заявл. 25.02.2021: опубл 11.03.2021 / В.В. Зубков, Ю.С. Сергина, Ю.А. Киреева, Е.А. Негодяев [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВО Уральский гос. ун-т путей сообщения – 1с.
22. СТО РЖД 15.002-2012 Система управления охраной труда. Общие положения. – М.: ОАО «РЖД», 2012. – 57 с.
23. Тарифное руководство №1 Прейскурант №10-01 ч.1 и ч.2. «Тарифы на перевозки грузов и услуги инфраструктуры, выполняемые российскими железными дорогами».
24. Тарифное руководство №2. «Правила применения ставок платы за пользование вагонами и контейнерами федерального железнодорожного транспорта».
25. Тарифное руководство № 4, книга 1 «Тарифные расстояния между станциями на участках железных дорог», 2001.
26. Теория тяги поездов и тяговые расчеты: учебно-методические материалы: сайт. – Хабаровск, 2013.–
URL: https://www.sites.google.com/site/tagapoezd/monografia/power/power_wieder/wvt (дата обращения: 15.05.2021)
27. Технологический процесс работы участковой станции Белогорск, утвержден начальником дирекции В. А. Матюшенко 30.09.2019 г.
28. Технология управления тяговыми ресурсами на Восточном полигоне: Распоряжение от 03.10.2017 №2014р // ОАО «РЖД». – 2017
29. Федеральный закон от 10 января 2003 г. N 18-ФЗ «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации» (с изменениями на 23 ноября 2020 г.).

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						90
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

30. Экономика железнодорожного транспорта: учебник / Под ред. Н. П. Терёшиной, Л. П. Левицкой, Л. В. Шкуриной. – М.: ФГБОУ «Учебно–методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. – 536 с.

					ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ	Лист
						91
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

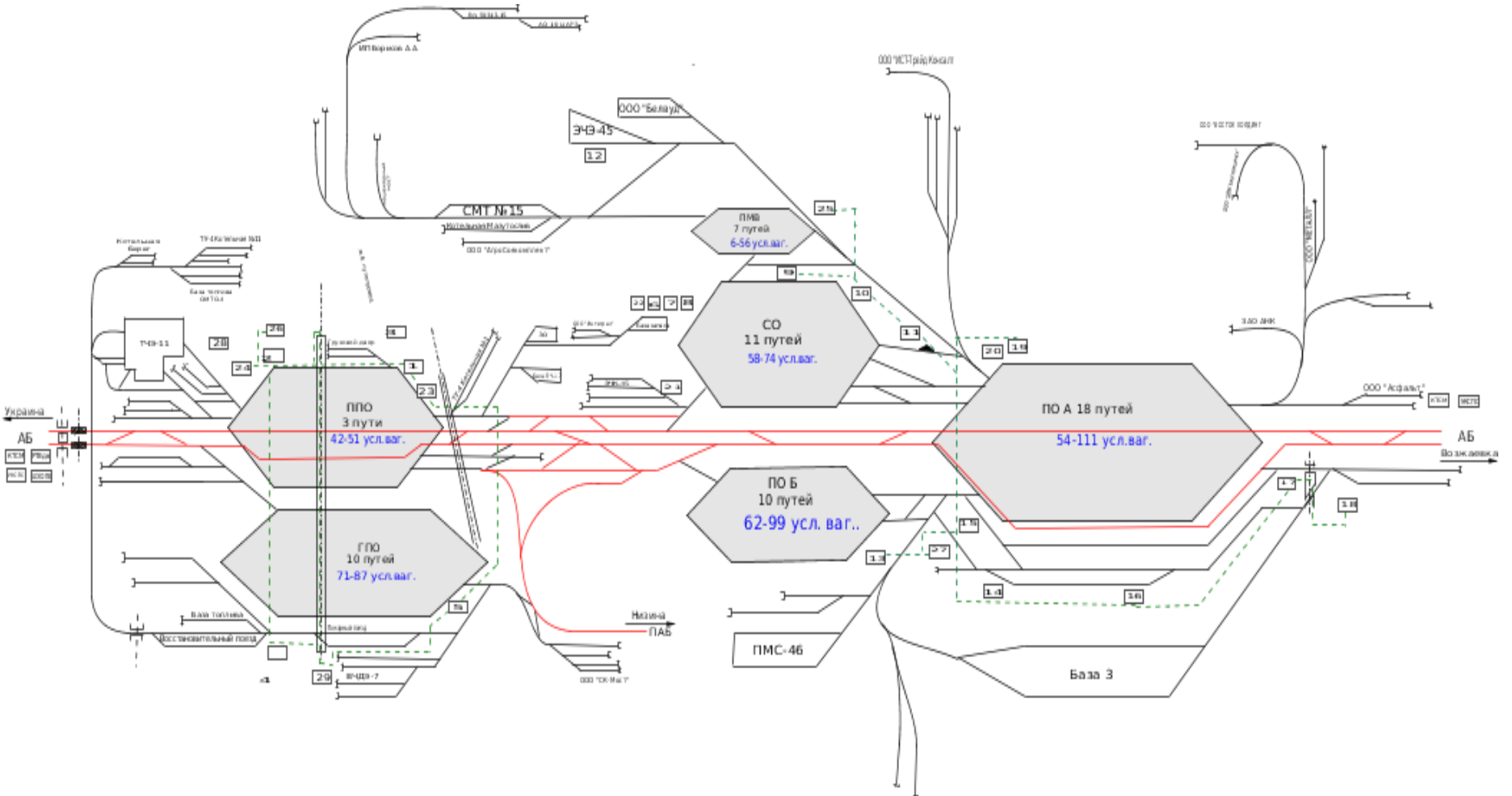


Рисунок А.1– Немасштабная схема станции Белогорск

Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП.510650.23.05.04.007.-2021.ПЗ

Приложение Б

Таблица Б.1 – Ведомость исходных данных для расчета

Нечетное направление						Четное направление					
номер поезда	время отправления со станции	время прибытия на станцию	время в пути, мин.	в том числе		номер поезда	время отправления со станции	время прибытия на станцию	время в пути, ч.	В том числе	
				стоянка, мин.	время в движении, мин.					стоянка, мин.	время в движении, мин.
2315	9:10	14:44	334	–	334	4302	10:59	13:05	126	–	126
2161	9:22	14:55	333	–	333	2548	11:11	16:44	333	–	333
2163	9:50	15:25	335	–	335	2505	11:52	17:15	323	–	323
2165	10:05	15:37	332	–	332	2422	12:06	17:29	323	–	323
2301	10:18	15:49	331	–	331	2290	12:27	17:59	332	–	332
2167	10:48	16:19	331	–	331	2128	12:46	18:09	323	–	323
2169	11:02	16:33	331	–	331	2436	12:58	18:21	323	–	323
2171	11:34	17:05	331	–	331	2416	13:10	18:33	323	–	323
2175	11:50	15:30	220	–	220	2584	13:36	18:59	323	–	323
2009	12:16	17:45	329	–	329	2504	13:49	19:12	323	–	323
2177	12:32	18:01	329	–	329	2438	14:16	20:17	361	33	328
2965	12:44	18:16	332	–	332	2144	14:28	20:27	359	24	335
2179	12:56	18:30	334	–	334	2150	15:17	20:47	330	–	330
2183	13:14	18:43	329	–	329	2468	15:55	21:18	323	–	323
2181	13:27	17:07	220	–	220	2572	16:08	21:31	323	–	323
2303	13:42	19:12	330	–	330	2158	16:22	21:45	323	–	323

Продолжение таблицы Б.1

Нечетное направление						Четное направление					
номер поезда	время отправления со станции	время прибытия на станцию	время в пути, мин.	в том числе		номер поезда	время отправления со станции	время прибытия на станцию	время в пути, ч.	в том числе	
				стоянка, мин.	время в движении, мин.					стоянка, мин.	время в движении, мин.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2193	14:49	20:22	333	–	333	2178	18:12	23:35	323	–	323
2001	15:01	18:41	220	–	220	2448	18:23	23:46	323	–	323
2197	15:15	20:46	331	–	331	2558	18:34	0:21	347	20	327
8409	15:28	20:59	331	–	331	2170	19:20	1:08	348	12	336
2203	15:41	21:12	331	–	331	2166	19:56	1:19	323	–	323
2205	15:54	21:23	329	–	329	2568	20:08	1:36	328	–	328
2209	16:06	21:35	329	–	329	2200	20:20	1:46	326	–	326
2969	16:17	19:57	220	–	220	2186	20:56	2:19	323	–	323
2211	16:30	22:33	363	28	335	2520	21:08	2:30	322	–	322
2213	16:40	22:46	366	30	336	2576	21:20	2:43	323	–	323
3433	16:50	22:30	340	116	224	2452	21:35	3:00	325	–	325
2217	17:32	23:01	329	–	329	2522	21:46	3:12	326	–	326
2219	17:47	23:16	329	–	329	2260	21:57	3:23	326	–	326
2221	18:00	23:52	352	–	352	2196	22:20	3:48	328	–	328
2201	18:16	22:22	246	22	224	2194	22:43	4:09	326	–	326
2223	18:59	0:35	336	–	336	2454	22:54	4:19	325	–	325
2225	19:10	0:46	336	–	336	2252	23:07	1:10	123	–	123

ДП.510650.23.05.04.007-2021.ПЗ

Лист

94

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2227	19:22	1:36	374	24	350	2226	23:23	5:04	341	–	341
2307	19:33	23:38	245	20	225	2222	23:39	5:14	335	–	335
2215	19:44	23:48	244	20	224	2600	1:16	1:54	38	–	38
2003	20:57	0:37	220	–	220	2602	2:47	6:57	250	–	250
2233	21:08	2:42	334	–	334	2604	3:55	4:33	38	–	38
2235	21:18	3:01	330	–	330	3438	5:39	6:16	37	–	37
2237	21:42	3:26	344	–	344	2608	6:53	12:30	337	86	251
2231	22:05	1:45	220	–	220	2610	8:25	9:04	39	–	39
2241	22:17	3:51	334	–	334	2612	9:01	14:52	351	100	251
2101	22:33	4:04	336	–	336	2616	12:18	17:47	329	81	248
2103	22:45	4:24	339	–	339	2618	13:46	14:24	38	–	38
2239	22:55	2:39	224	–	224	2620	16:18	16:58	40	–	40
2949	23:05	2:49	224	–	224	2622	17:04	17:42	38	–	38
2107	23:39	5:15	336	–	336	2624	18:14	18:52	38	–	38
2307	0:10	2:10	120	–	120	2626	20:33	21:11	38	–	38
2671	1:00	1:40	40	–	40	2630	20:55	21:33	38	–	38
2351	1:38	3:37	119	–	119	2632	21:58	22:36	38	–	38
2173	2:54	3:34	40	–	40	2628	1:05	3:35	150	–	150
3417	3:29	5:29	120	–	120	3434	3:05	9:38	393	176	217
2353	3:41	5:41	120	–	120	2604	4:47	8:17	210	–	210
2675	3:52	4:32	40	–	40	2800	7:26	11:06	220	–	220

Окончание таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2677	4:28	5:08	40	–	40	2614	13:02	16:33	221	–	221
2679	6:35	7:14	39	–	39	2508	13:29	17:02	213	–	213
2681	8:20	9:00	40	–	40	3432	15:57	20:57	300	83	217
2355	11:16	13:16	120	–	120	2024	17:05	20:37	212	–	212
4301	13:06	15:06	120	–	120	2026	17:36	21:08	212	–	212
2687	13:15	13:55	40	–	40	2620	18:31	22:03	212	–	212
2357	14:04	16:04	120	–	120	2032	19:40	23:11	211	–	211
2689	14:54	15:33	39	–	39	2802	20:32	0:04	212	–	212
2691	15:34	16:14	40	–	40	2034	21:06	0:38	212	–	212
2641	16:58	17:38	40	–	40	2064	22:27	1:59	212	–	212
2693	19:50	20:30	40	–	40	2624	22:37	2:09	212	–	212
2695	21:42	22:22	40	–	40	4704	11:19	13:04	105	–	105
2359	22:04	15:33	121	–	121	8564	1:40	3:23	103	–	103
697	23:40	0:19	39	–	39	–	–	–	–	–	–
Итого, мин.			28229	506	28735	Итого, мин.			29074	699	29773
Итого, час.			470,48	8,43	478,92	Итого, час.			484,57	11,65	496,22